

ANNEE 1981

N° 9

**CONTRIBUTION A L'ETUDE
DES AVORTEMENTS SALMONELLIQUES
DANS L'ESPECE BOVINE**

**Bilan des cas diagnostiqués
au Laboratoire Départemental de Chambéry
en 1979 ~ 1980**

THESE

PRESENTEE

A L'UNIVERSITE **CLAUDE BERNARD** DE **LYON**

(MEDECINE — PHARMACIE)

ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 29 JANVIER 1981

POUR OBTENIR LE GRADE DE **DOCTEUR VETERINAIRE**

PAR

PAUL VENTOLA

NE LE 1^{er} Juillet 1955 EN AVIGNON (Vaucluse)



ANNEE 1981

N° 9

**CONTRIBUTION A L'ETUDE
DES AVORTEMENTS SALMONELLIQUES
DANS L'ESPECE BOVINE**

**Bilan des cas diagnostiqués
au Laboratoire Départemental de Chambéry
en 1979 ~ 1980**

THESE

PRESENTEE

A L'UNIVERSITE **CLAUDE BERNARD** DE LYON

(MEDECINE — PHARMACIE)

ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 29 JANVIER 1981

POUR OBTENIR LE GRADE DE **DOCTEUR VETERINAIRE**

PAR

PAUL VENTOLA

NE LE 1^{er} Juillet 1955 EN AVIGNON (Vaucluse)





I

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE
DE LYON

Directeur : Monsieur le Professeur COTTEREAU.

Directeurs honoraires : Messieurs les Professeurs
TAPERNOUX, FLORIOT, FROGET.

PROFESSEURS

Anatomie : M. BARONE.

Chirurgie : M. COULON.

Histologie - Anatomie Pathologique : M. TISSEUR.

Hygiène et Industrie des Aliments d'Origine Animale :
M. CHANTEGRELET.

Maladies Contagieuses : M. JOUBERT.

Parasitologie : M. EUZEBY.

Pathologie Générale - Microbiologie : M. OUDAR.

Pathologie Médicale du Bétail : M. COTTEREAU.

Pathologie Médicale des Equidés - Legislation :
M. FONTAINE.

Pathologie de la Reproduction : M. BERTRAND.

Pharmacie - Toxicologie : M. LORGUE.

Physiologie - Thérapeutique : M. BOST.

Physique et Chimie Biologique et Médicale :
M. DELATOUR.

Zootchnie : M. FROGET.

C.F.T.S.V. : M. FLACHAT.

PROFESSEURS SANS CHAIRES

MM. JEAN-BLAIN, LE NIHOUANNEN, GASTELLU, PRAVE,
LAPRAS, DESCHANEL, BOIVIN.

MAITRES DE CONFERENCE

Mme BRUGERE, M. FRANCK.

MAITRES-ASSISTANTS AGREGES

MM. GEVREY, RICHARD, KECK.

MAITRES ASSISTANTS

MM. DENOIX, FAU, BELLI, DEMONT, CHOMEL, Mme CHAUVE,
MM. EUZEBY, LEGEAY, Mme RACHAIL, MM. JAUSSAUD,
GARNIER, Melle COURSAT.

ASSISTANTS

MM. GRANCHER, DULAC, Mme CHAPUIS, MM. DROMIGNY,
DUCLOS, NGO TAN HUNG, GUERIN, THIN, BOUVIER,
PEPIN, Mme PEPIN, M. THIEBAULT, Melle MARTIN.

EXAMINATEURS DE LA THESE

Président : Monsieur le Professeur BERTOYE.

Premier Assesseur : Monsieur le Professeur BERTRAND.

Deuxième Assesseur : Monsieur le Professeur OUDAR.

L'Université Claude-Bernard (Médecine-Pharmacie) de Lyon, et l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation ni improbation.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR BERTOYE

Professeur à la Faculté de Médecine de Lyon

Qui nous a fait l'honneur d'accepter
la présidence de notre jury de thèse.

Hommages respectueux.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553414_0011

A MONSIEUR LE PROFESSEUR BERTRAND

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

Qui nous a toujours accueilli avec
sympathie et compréhension.

Nous le remercions ici pour sa
disponibilité et pour la qualité de
ses conseils.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR OUDAR

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

Qui a bien voulu accepter de juger
notre travail.

Sincères remerciements.

AU DOCTEUR MONTAGUT

Directeur du Laboratoire Départemental de Chambéry

C'est lui qui nous a inspiré ce travail.

Il nous a toujours guidé avec sympathie,
enthousiasme et lucidité.

Remerciements amicaux et respectueux.

AU DOCTEUR MARTEL

du Laboratoire National de Pathologie Bovine

Ses conseils éclairés et la constance
de sa sympathie nous ont été d'un très grand
secours.

Qu'il trouve, dans ce trop modeste
travail, l'expression de notre profond
respect et de notre gratitude.

A MA MERE

Pour son amour, sa confiance et son
dévouement.

Qu'elle trouve, dans ce travail, le
témoignage de mon affection et de ma re-
connaissance.

A MA FAMILLE.

A TOUS MES AMIS.

PLAN

INTRODUCTION.....1

Première Partie :

ETUDE GENERALE DES AVORTEMENTS SALMONELLIQUES
DANS L'ESPECE BOVINE.

1 - GENERALITES.....7

1.1 - BACTERIOLOGIE

1.11 - Caractères Généraux des Entero-
bacteriaceae;

1.12 - Le Genre Salmonella.

1.121 - Caractères cultureux.

1.122 - Caractères biochimiques.

1.123 - Caractères antigéniques.

1.1231 - Antigènes liés au corps
bactérien.

1.12311 - Les antigènes O.

1.12312 - L'antigène Vi.

1.12313 - L'antigène M.

1.1232 - Antigènes flagellaires (H).

1.1233 - Variations dans la structure
antigénique des Salmonella.

1.1234 - Classification et Nomenclature.

1.124 - La lysotypie.

1.2 - IMPORTANCE DES SALMONELLOSES EN
PATHOLOGIE BOVINE.

1.21 - Les Domaines de l'Importance
des Salmonelloses.

1.211 - Domaine économique.

- 1.212 - Domaine de la santé publique.
- 1.213 - Domaine médical.
- 1.214 - Domaine dogmatique.
- 1.22 - Incidence du Genre Salmonella.
- 1.23 - Les Deux Principaux Sérotypes :
S. dublin et S. typhimurium.
- 1.231 - En France.
 - 1.2311 - Salmonella dublin.
 - 1.2312 - Salmonella typhimurium.
- 1.232 - A l'étranger.
 - 1.2321 - La Grande-Bretagne
 - 1.2322 - Autres pays Européens
 - 1.2323 - Le continent Américain

2 - EPIDEMIOLOGIE.....31

2.1 - EPIDEMIOLOGIE ANALYTIQUE

2.11 - Contamination

2.111 - Sources

- 2.1111 - L'eau
- 2.1112 - Les pâturages
- 2.1113 - Les aliments concentrés
- 2.1114 - Les engrais
- 2.1115 - Animaux sauvages et de
compagnie
- 2.1116 - L'homme

2.112 - Voies d'introduction du germe

2.12 - Réceptivité

2.121 - Facteurs intrinsèques

- 2.1211 - Age des femelles gestantes
- 2.1212 - Gestation
- 2.1213 - Etat général

- 2.122 - Facteurs extrinsèques
 - 2.1221 - Facteur saisonnier
 - 2.1222 - Facteurs parasitaires
 - 2.1223 - Alimentation
 - 2.1224 - Affections intercurrentes
 - 2.1225 - Le stress

2.13 - Excrétion et Portage

- 2.131 - Porteurs actifs, passifs et latents
 - 2.1311 - Porteur actif
 - 2.1312 - Porteur passif
 - 2.1313 - Porteur latent

2.132 - Excrétion

2.2 - EPIDEMIOLOGIE SYNTHETIQUE

3 - LA SALMONELLOSE, MALADIE ABORTIVE.....55

3.1 - SYMPTOMES

3.2 - LESIONS

3.21 - Lésions Macroscopiques

3.211 - Placenta

3.212 - Foetus

3.22 - Lésions Microscopiques

3.221 - Paroi de l'utérus

3.222 - Ovaires

3.223 - Placentome

3.3 - LA REPONSE SEROLOGIQUE

4 - PATHOGENIE.....67

4.1 - EVOLUTION DU GERME DANS L'ORGANISME

4.2 - DECLenchement DE L'AVORTEMENT

4.21 - Théorie Hormonale de HALL et JONES

4.22 - Théorie Inflammatoire de LE GUILLOUX

4.221 - Réceptivité

4.222 - Placentite

4.3 - SCHEMA PATHOGENIQUE DE LE GUILLOUX :
LES TROIS PHASES.

4.31 - Phase Primaire ou d'Incubation

4.32 - Phase Secondaire

4.33 - Phase Tertiaire

5 - DIAGNOSTIC.....76

5.1 - ESSAI D'ORIENTATION CLINIQUE

5.2 - LES PRELEVEMENTS

5.3 - DIAGNOSTIC BACTERIOLOGIQUE

5.31 - Le Prélèvement au Laboratoire

5.32 - L'Isolement

5.33 - L'Identification

5.4 - DIAGNOSTIC SEROLOGIQUE

5.41 - Les Méthodes Utilisées ou Etudiées
en Grande-Bretagne.

5.411 - La séroagglutination (SAT)

5.412 - Le test de fixation du complément
(CFT)5.413 - L'hémagglutination indirecte
et le test de COOMBS.

5.414 - Ring-test

5.415 - Intradermoréaction

5.42 - Techniques Sérologiques Mises au
Point par LE GUILLOUX.

5.421 - Préparation des antigènes dublin

5.422 - Fixation du complément

5.4221 - Réaction d'hémolyse de type
KOLMER.

5.4222 - Réaction d'hémolyse rapide

5.4223 - Valeur de la fixation du
complément.

- 5.423 - L'agglutination somatique
rapide par chauffage et centrifugation
- 5.424 - L'agglutination flagellaire
 - 5.4241 - Technique
 - 5.4242 - Détermination du seuil de
positivité.
- 5.425 - Le test pullorique
- 5.426 - Etude comparative des trois
techniques quantitatives.
- 5.427 - Discussion

6 - PROPHYLAXIE.....106

6.1 - PROPHYLAXIE MEDICALE

- 6.11 - Salmonella et Antibiorésistance
 - 6.111 - Notions générales sur l'antibio-
résistance.
 - 6.1111 - La résistance chromosomique
ou résistance par mutation.
 - 6.1112 - La résistance plasmidique
 - 6.112 - Antibiorésistance des Salmonella
- 6.12 - Antibioprévention et Avortement
Salmonellique.
- 6.13 - Les Possibilités de Vaccination

6.2 - PROPHYLAXIE SANITAIRE

- 6.21 - En Milieu Sain
 - 6.211 - L'eau de boisson
 - 6.212 - Les pâturages
 - 6.213 - Les aliments concentrés
 - 6.214 - Les animaux sauvages
 - 6.215 - L'achat de nouveaux animaux
 - 6.216 - La lutte contre la fasciolose
hépatique.
 - 6.217 - L'isolement au vêlage ou à
l'avortement.

6.22 - En Milieu Contaminé

Deuxième Partie :

ETUDE ET BILAN DES CAS DIAGNOSTIQUES AU LABORATOIRE
DEPARTEMENTAL DE CHAMBERY
 entre le 1^{er} Juillet 1979 et le 30 Juin 1980.

1 - PRESENTATION.....131

1.1 - PRINCIPE

1.2 - TECHNIQUES UTILISEES

1.21 - Les Méthodes Indirectes

1.211 - Le test pullorique

1.212 - La sérologie quantitative

1.22 - La Méthode Directe : Bactériologie

2 - RESULTATS.....1373 - INTERPRETATION DES RESULTATS.....142

3.1 - REPARTITION DANS L'ANNEE

3.2 - REPARTITION SELON LA PERIODE DE GESTATION

3.3 - REPARTITION SELON LES EXPLOITATIONS

3.4 - SEROLOGIE SALMONELLIQUE LORS DES
AVORTEMENTS

3.5 - REPARTITION GEOGRAPHIQUE

CONCLUSIONS.....162BIBLIOGRAPHIE.....164

INTRODUCTION

La généralisation de la prophylaxie de la brucellose en France a permis de réduire considérablement l'incidence de cette affection.

Ainsi, le nombre des avortements brucelliques a-t-il diminué de 50 % entre 1973 et 1978. (cf Tableau n°I).

Cependant, et fort curieusement, la réussite partielle de cette campagne prophylactique ne s'est pas traduite au niveau de l'incidence globale des avortements dans l'espèce bovine.

Cette incidence a, en effet, fort peu changé entre 1973 et 1978 (cf Tableau n°I).

A mesure que l'étiologie brucellique des avortements diminue, les autres causes d'avortements voient leur importance augmenter.

Ces autres causes peuvent être classées en diverses rubriques :

- Agents infectieux (autres que Brucella).
- Parasites.
- Toxicité.
- Facteurs nutritionnels.
- Facteurs génétiques.
- Facteurs mécaniques.

Tableau n° I

	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Nombre d'avortements déclarés	130.353	144.723	135.436	136.544	132.640	130.165
Avortements brucelliques	44.450	49.061	44.965	39.598	30.242	20.957
Pourcentage	34,10	33,90	33,20	29,00	22,80	16,10

Déclarations d'avortements de l'espèce bovine.

d'après LE ROUX (32)

Prenant en considération l'importance des pertes économiques entraînées par l'avortement bovin en France, la Direction de la Qualité s'est intéressée à ce problème depuis plusieurs années.

Elle a notamment lancé une vaste enquête coordonnée par le Laboratoire National de Pathologie Bovine (Lyon), dont le but est la recherche approfondie des causes infectieuses des avortements non brucelliques.

Ces avortements infectieux se divisent en trois catégories :

1/ Avortements bactériens.

- Vibriose.
- Leptospirose.
- Fièvre Q.
- Listériose.
- Salmonellose.
- Avortements infectieux non spécifiques dont les agents sont : Streptocoque, Staphylocoque, Bacille pyogène, Bacille pyocyanique, Colibacille, Protéus, Pasteurella.

2/ Avortements à virus.

- Virus de la maladie des muqueuses.
- IBR-IPV.
- Parainfluenza de type III.

- Adénovirus I.

- Entérovirus.

3/ Avortements mycosiques.

Les incidences respectives de ces différentes étiologies sont encore mal connues, sauf dans certaines régions où les auteurs se sont attachés à l'étude de telle ou telle affection abortive.

C'est, entre autres, le propos de l'enquête nationale lancée par la Direction de la Qualité que de préciser l'importance de ces facteurs abortifs au niveau national.

Parmi ces facteurs abortifs infectieux, la salmonellose est importante à plusieurs niveaux. (Ce thème sera développé dans la première partie de notre travail).

- La salmonellose fait partie des avortements infectieux non brucelliques, et nous avons montré quel sujet de préoccupation représentaient ces avortements.

- La salmonellose abortive est le principal révélateur de l'infection salmonellique des bovins adultes.

Cet état d'infection chez l'adulte représente un danger pour les veaux de l'ex-

exploitation chez lesquels la salmonellose peut se manifester de façon très grave et très contagieuse.

- La salmonellose, enfin, est une zoonose, et l'avortement est un moment de grande contagiosité.

L'importance de cette affection se manifeste donc au niveau de la santé publique.

Ainsi l'avortement salmonellique mérite-t-il plus d'attention que ne le laisse supposer son incidence en France.

De plus, cette incidence est fort mal connue en l'absence de recherches systématiques.

PREMIÈRE PARTIE :

ETUDE GENERALE DES AVORTEMENTS
SALMONELLIQUES
DANS L'ESPECE BOVINE.

-1- GENERALITES.

1.1 - BACTERIOLOGIE.

Les Salmonella appartiennent à la grande famille des Enterobacteriaceae.

1.11 - CARACTERES GENERAUX DES ENTEROBACTERIACAE.

Ce sont des bacilles Gram négatif mesurant de 2 à 4 μ de long.

Mobiles ou immobiles, s'ils sont mobiles, leur ciliature est péritriche.

Métabolisme : - Aérobie-anaérobies facultatifs.

- Fermentent le glucose avec ou sans production de gaz.

- Réduisent les nitrates en nitrites.

- Ne possèdent pas d'oxydases.

- Cultivent sur milieu ordinaire.

Les caractères biochimiques servent à différencier les genres de la familles.

1.12 - LE GENRE SALMONELLA.

Les Salmonella sont toutes mobiles, à l'exception de deux sérotypes couramment isolés en pathologie aviaire (*S. gallinarum* et *S. pullorum*) et de quelques variantes immobiles (exceptionnelles) de sérotypes normalement mobiles.

Elles ne sont jamais capsulées ni sporulées.

1.121 - CARACTERES CULTURAUX.

La plupart des Salmonella poussent rapidement en milieu ordinaire.

Les colonies peuvent se présenter de différentes façons :

- Colonie S (Smooth) : C'est l'aspect le plus courant à l'isolement.

Ces colonies sont rondes, bombées, lisses, brillantes et humides.

- Colonie R (Rough) : Rare à l'isolement, cet aspect apparaît surtout après plusieurs repiquages successifs.

Ces colonies ont des contours irréguliers, une surface rugueuse et sèche, une teinte mate.

- Colonies muqueuses : Grandes et bombées, d'aspect gélatineux, et ayant tendance à la confluence, ces colonies se voient surtout avec S. paratyphi B.

- Enfin, on rencontre parfois des colonies "naines" ressemblant à celles des Streptocoques.

Le développement des Salmonella se fait

entre 6°C et 42°C, avec un optimum à 37°C, et à un pH allant de 6 à 9 avec un optimum à 7,5.

1.122 - CARACTERES BIOCHIMIQUES.

En plus des caractères classiques des Enterobacteriaceae, les Salmonella sont :

KCN ⁻ (2 exceptions)	Uréase ⁻
Indole ⁻	Gélatine ⁻
Lactose ⁻	VP ⁻
H ₂ S ⁺ (parfois faiblement)	RM ⁺
Citrate de Simmons ⁺ (quelques exceptions).	

Elles ne fermentent jamais le saccharose, l'adonitol et la salicine.

Par contre, elles fermentent le glucose, le mannitol, le sorbitol avec production de gaz, sauf *S. typhi* et *S. gallinarum* qui ne produisent jamais de gaz.

Il existe aussi des variantes agazogènes de sérotypes normalement gazogènes (notamment avec *S. dublin*).

Elles ne possèdent pas de désaminases de la phénylalanine et du tryptophane, mais elles ont une lysine-décarboxylase.

La fermentation de certains glucides est parfois un élément de détermination des sérotypes, ou des biotypes à l'intérieur des sérotypes.

Ces caractères biochimiques peuvent parfois servir de marqueurs épidémiologiques (par exemple, fermentation du xylose, tétrathionate-réductase).

1.123 - CARACTERES ANTIGENIQUES.

Ce sont ces caractères qui permettent, au sein du genre *Salmonella*, de distinguer les différents sérotypes.

On connaît actuellement plus de 2000 sérotypes.

Les antigènes de *Salmonella* peuvent se diviser en deux groupes :

- Les antigènes liés au corps bactérien.
- Les antigènes flagellaires.

1.1231 - Antigènes liés au corps bactérien.

1.12311 - Les Antigènes O.

Il s'agit des antigènes de la paroi bactérienne. Très importants du point de vue diagnostique, ces antigènes sont :

- Thermostables : ils résistent 2 heures à 100°C.
- Alcoolostables : ils résistent à 1'alcool à 50 %.
- Sensibles au formol à 0,5 %, en présence duquel ils perdent leur agglutinabilité.

La structure de ces antigènes comprend :

- Une fraction protéinique responsable de l'antigénicité.

- Une fraction polyosidique qui détermine la spécificité de l'antigène.

- Une fraction lipidique, liée au polyside, responsable de la toxicité.

L'antigène O est en effet l'endotoxine salmonellique. Elle est pyrogène et leucopénisante.

Les antigènes O sont composés de divers facteurs antigéniques, séparables sérologiquement (WHITE et KAUFFMANN).

Une Salmonella peut posséder, soit l'un de ces facteurs, soit une association de plusieurs d'entre eux.

Ces facteurs sont désignés par des chiffres arabes.

Les sérotypes ayant en commun un facteur antigénique sont rassemblés en un groupe caractérisé par ce facteur :

- groupe A pour le facteur 2.
- groupe B pour le facteur 4.
- groupe D pour le facteur 9....

L'agglutination O est lente à s'établir, elle est "granulaire" (agglutinat fin et difficile à dissocier), elle est "pôlaire" (bactéries fixées entre elles par leurs extrémités).

1.12312 - Antigène Vi.

Contrairement aux antigènes O, l'antigène Vi n'existe pas chez toutes les Salmonella.

Certains sérotypes présentent cet antigène de façon régulière (par exemple S. typhi), d'autres ne le présentent qu'occasionnellement (par exemple S. dublin).

Ces antigènes se situent à l'extérieur de la paroi bactérienne.

Leur agglutinabilité est thermolabile, mais elle n'est inhibée ni par l'alcool, ni par le formol.

Antigène de surface, l'antigène Vi masque, s'il est abondant, l'agglutinabilité de l'antigène O et peut ainsi fausser le sérodiagnostic.

On peut contourner cette difficulté soit en inhibant l'agglutinabilité Vi par la chaleur (1 heure à 60°C), soit en empêchant la production de l'antigène Vi par des méthodes de culture appropriées.

A ce propos, notons que cet antigène n'existe que dans les cultures fraîchement isolées, d'où son nom d'antigène "Virulence".

L'agglutination Vi est lente, granulaire, difficile à dissocier.

A cet antigène Vi correspondent des bactériophages Vi qui permettent de subdiviser les Salmonella qui possèdent cet antigène en lyso-types.

1.12313 - Antigène M.

Cet antigène n'existe que dans les colonies muqueuses.

Il résiste au formol et au chauffage à 60°C mais il est détruit à 100°C et par l'alcool.

Il présente peu d'intérêt diagnostique.

1.1232 - Les Antigènes Flagellaires (H).

Ils existent chez toutes les Salmonella mobiles, c'est-à-dire la très grande majorité.

Cet antigène :

- perd son agglutinabilité dès 70°C, et son pouvoir antigène par chauffage à 100°C pendant 2 heures.

- est sensible à l'alcool à 50 % et aux ferments protéolytiques, mais pas au formol à 0,5 %.

- ne se développe pas sur gélose phéniquée.

Selon les sérotypes, cet antigène H est monophasique ou diphasique :

- Certains sérotypes ont un antigène H présentant toujours la même spécificité (par

exemple S. dublin : H = g,p).

- D'autres ont un antigène H pouvant présenter deux spécificités totalement différentes (par exemple, S. paratyphi B : H = b/1,2). On peut passer d'une phase à l'autre en cultivant la souche en présence d'anticorps spécifiques d'une des deux phases.

L'agglutination flagellaire est rapide (2 heures à 37°C), lâche, facilement dissociable.

1.1233 - Variations dans la Structure Antigénique des Salmonella.

Quatre types de variations peuvent se présenter lorsqu'on cultive des souches de Salmonella :

- Perte de la mobilité et de l'antigénicité H : ceci peut se faire par culture sur gélose phéniquée à 0,05 %.

- Perte progressive de l'antigène O : ceci se produit lorsqu'une culture S devient R par repiquages successifs.

- Variation dans l'antigénicité H par inversion de phase.

- Variation dans la richesse en antigène Vi : nous avons vu que la production de cet antigène était dépendante des procédés de culture.

1.1234 - Classification et Nomenclature.

Les premiers sérotypes identifiés portaient le nom du syndrome qu'ils provoquaient avec, parfois, l'espèce zoologique la plus fréquemment atteinte (S. typhimurium).

Les sérotypes identifiés par la suite portent le nom de la ville ou de la région où ils l'ont été pour la première fois (S. london, S. dublin).

Chaque sérotype est défini par ses antigènes :

Sérotype	O	Vi	H.Phase 1	H.Phase 2
S. dublin	1,9,12	(+)	g p	-
S. typhimurium	1,4,(5),12		i	1,2

Les antigènes marqués () peuvent être absents, ils présentent donc un intérêt épidémiologique, ce sont des "marqueurs".

1.124 - LA LYSOTYPIE.

Cette méthode permet de différencier, à l'intérieur d'un sérotype, différents groupes bactériens ou lysotypes.

Elle est basée sur l'étroite spécificité qui existe entre un phage donné et le type par-

ticulier de Salmonella qu'il est capable de lyser.

D'une grande complexité, le lysotypage n'est pratiqué que dans certains laboratoires hautement spécialisés (Centre National de Lysotypie entérique de l'Institut Pasteur de Paris).

Du fait de son étroite spécificité, cette technique présente un grand intérêt en épidémiologie.

Les propriétés culturales, biochimiques et antigéniques du genre Salmonella, propriétés que nous venons d'envisager de façon sommaire, sont d'une grande importance dans le cadre du diagnostic de l'avortement salmonellique.

Ce diagnostic est en effet uniquement expérimental (bactériologique surtout, sérologique à un moindre degré), il fait donc continuellement référence aux caractéristiques des germes en question.

1.2 - IMPORTANCE DES SALMONELLOSES
EN PATHOLOGIE BOVINE.

1.21 - LES DOMAINES DE L'IMPORTANCE DES
SALMONELLOSES.

1.211 - DOMAINE ECONOMIQUE.

L'avortement salmonellique ne revêt pas directement une grande importance économique.

Par contre, cet avortement est un épisode de très grande contagiosité, notamment pour les jeunes veaux de l'étable en question.

Les salmonelloses des veaux provoquent, dans les ateliers d'engraissement, des pertes directes (mortalité) et indirectes (affaiblissement, complications, non engraissement). (12).

1.212 - DOMAINE DE LA SANTE PUBLIQUE.

L'application de certaines règles d'hygiène et la vaccination ont fait grandement diminuer l'incidence des fièvres typhoïdes et paratyphoïdes en France.

Cependant, toutes les salmonelloses rencontrées chez l'animal peuvent passer chez l'homme et y provoquer des troubles de gravité variable.

La transmission des souches bovines à l'homme peut se faire sous forme de toxi-infec-

tions alimentaires (aliments d'origine carnée), mais aussi, plus rarement il est vrai, par contact direct homme-animal.

1.213 - DOMAINE MEDICAL.

Trois points sont ici à souligner :

- Les taux de morbidité et de mortalité provoqués par cette maladie dans les élevages intensifs de veaux peuvent être très élevés.

- L'animal, jeune ou adulte, guéri peut rester porteur-excréteur de germes pendant une période pouvant atteindre plusieurs années.

Ceci revêt une grande importance épidémiologique.

- Les souches isolées en pathologie bovine sont de plus en plus souvent résistantes aux antibiotiques, et le nombre de facteurs de résistance augmente également de façon inquiétante.

Notons que cette résistance est presque toujours transmissible (puisque plasmidique), et qu'il peut y avoir passage de facteurs de résistance d'une souche animale à une souche humaine.

1.214 - DOMAINE DOGMATIQUE.

La très grande variété antigénique de ces

bactéries, leur pouvoir pathogène, leur originalité épidémiologique, en font l'un des genres bactériens les plus étudiés actuellement.

1.22 - INCIDENCE DU GENRE *SALMONELLA*.

Cette incidence peut être suivie de façon précise grâce à la centralisation nationale des souches isolées chez les animaux domestiques.

Cette centralisation a débuté en 1969 au Laboratoire Central de Recherches Vétérinaires de Maisons-Alfort.

Depuis 1973, c'est au Laboratoire Central d'Hygiène Alimentaire (Paris) que sont étudiées et répertoriées ces souches.

Le Tableau n°1 (20) nous montre l'évolution du nombre de souches reçues au L.C.H.A. (que ce soit dans le cadre de la pathologie animale ou de l'hygiène alimentaire) entre 1972 et 1979.

Si l'on se limite aux accidents pathologiques, et plus particulièrement à la pathologie bovine, le Tableau n°2 (7) montre que le nombre de souches isolées en pathologie bovine a doublé entre 1977 et 1978, alors que le nombre total de souches n'augmentait que de 50 %, et que le nombre de souches "pathologie toutes espèces" n'augmentait que de 27 %.

Tableau n° 1

1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
1254	1220	1505	2119	2392	2677	3679	4448

Nombre de souches de Salmonella examinées
au cours des huit dernières années au L.C.H.A.

Tableau n° 2

	1976	1977	1978	TOTAL
Nombre de souches reçues au L.C.H.A.	2400	2613	3845	8.858
Nombre de souches isolées lors d'accidents patho- logiques (toutes espèces)	1235	1636	2085	4.956
Nombre de souches isolées en patho- logie bovine.	336	311	623	1.270

Répartition des Salmonella reçues au L.C.H.A.

d'après CORBION et GLEDEL

Cette augmentation toute particulière de la série "pathologie bovine" entre 1977 et 1978 est dûe au très grand développement du nombre de souches isolées lors de pathologie du veau.
(cf Tableau n°3) (7).

Quant aux avortements salmonelliques, leur nombre décroît très nettement entre 1976 et 1978.

Cependant, nous avons rajouté au Tableau n°3 les effectifs en *S. dublin* isolés en 1979.

On peut ainsi voir que cette année, le nombre d'avortements à *S. dublin* est trois fois supérieur à celui de 1978.

En conclusion :

- Nous assistons, d'année en année, à une très nette augmentation de l'incidence du genre *Salmonella* dans le cadre de l'hygiène alimentaire et de la pathologie animale.

- Cette augmentation n'est pas propre à nos animaux domestiques. Elle concerne tous les mammifères (l'homme compris), les oiseaux et les animaux à sang froid (12).

- Durant ces quatre dernières années, la pathologie salmonellique du veau a subi une extension très remarquable, extension qui serait dûe au mode d'élevage industriel de ce type de

Tableau n° 3

SÉROTYPES	PATHOLOGIE DU VEAU				PATHOLOGIE DES BOVINS ADULTES							
					AVORTEMENTS				AUTRES TROUBLES			
	1976	1977	1978	1979	1976	1977	1978	1979	1976	1977	1978	1979
S. typhimurium	69	176	353	-	3	5	2	-	43	35	65	-
S. dublin	43	46	109	130	139	26	43	133	12	7	23	50
Autres sérotypes	6	6	22	-	17	4	2	-	4	5	4	-
Nb tot. de souches	118	218	484	-	159	35	47	-	59	47	92	-
Prop. des souches de chaque origine par rapport au nb tot. des souches de pathologie bovine	35,1	73,3	77,6		47,3	11,2	7,5		17,5	15,1	14,7	

Répartition des souches selon la nature des troubles pathologiques.

D'après CORBION et GLEDEL

production.

Quant aux avortements salmonelliques, leur nombre subit de grandes fluctuations.

Remarque : Les conclusions que l'on peut tirer de l'évolution du nombre de souches isolées lors d'avortements doivent tenir compte du fait qu'en France tous les avortements ne sont pas déclarés, et que, par ailleurs, toutes les souches isolées lors de ces avortements dans les Laboratoires Départementaux ne sont pas envoyées au L.C.H.A.

Ceci peut peut-être expliquer en partie les très grandes fluctuations enregistrées en ce domaine.

1.23 - LES DEUX PRINCIPAUX SEROTYPES:

S. DUBLIN ET S. TYPHIMURIUM.

1.231 - EN FRANCE.

1.2311 - *Salmonella dublin*.

S. dublin est le deuxième sérotype rencontré en pathologie bovine.

Entre 1976 et 1978, il représente 35,2 % des souches classées dans la rubrique "pathologie bovine". (cf Tableau n°3) (7).

Ce germe présente une spécificité assez

marquée pour l'espèce bovine, mais on le rencontre parfois chez d'autres espèces et chez l'homme (intoxication alimentaire avec diarrhée et vomissements, méningite et septicémie chez l'enfant, dermite infectieuse chez l'obstétricien).

En 1978-79, 94 % des souches de S. dublin classées dans la rubrique "pathologie animale" concernaient l'espèce bovine.

C'est le sérotype le plus fréquemment associé aux avortements des bovins en Europe (34).

Entre 1976 et 1978, le L.C.H.A. dénombre 241 souches isolées lors d'avortements, dont 208 S. dublin, soit 86 % (cf Tableau n°3).

Au cours des dernières années, la fréquence d'apparition de ce sérotype en pathologie néonatale s'est considérablement accrue.

Si on la compare à l'ensemble des souches "pathologie bovine", on obtient 22 % en 1976,
58 % en 1977,
62 % en 1978,
mais seulement 51 % sur l'ensemble des deux années 1978-79 (les avortements se sont accrus en 1979) (cf Tableau n°4).

L'intervention de S. dublin de façon si importante dans la pathologie néonatale est un phénomène relativement nouveau et qui a tendance

Tableau n° 4

PATH.

veaux : viscères	210
copro	29
bovins : produits d'avortement	176
viscères	24
copro	24
mammité	2
porcelets	7
truie (produits avortement)	1
moutons-agneaux	6
brebis (produits avortement)	1
caprins (copro)	2
chien-chats	4
puma	1
poulets-poussins	5
oeufs dinde	1
pigeon	1

H.A.

viande bovin	32
viande veau	12
charcuteries	4
fromage (Münster)	1
plat cuisiné (langue)	1
farine de viande	1
eau rejet station	1

Origine des souches de *S. dublin* répertoriées au

L.C.H.A. en 1978-79

à se développer (130 souches isolées en 1979 dans ce domaine).

1.2312 - *Salmonella typhimurium*.

Très ubiquitaire, ce germe est le sérotype le plus souvent répertorié en général au L.C.H.A. en 1978 et 1979, mais sa prédominance est encore plus marquée en pathologie bovine.

Entre 1976 et 1978, il représente 59 % des souches classées dans cette rubrique (7) avec les pourcentages annuels suivants :

- 1976 : 34 %.
- 1977 : 69 %.
- 1978 : 67,4 %.

L'intervention de ce sérotype dans la pathologie des bovins a donc doublé sa fréquence entre 1976 et 1977.

Si sa présence reste rare d'année en année lors d'avortements, le rôle qu'il joue dans la pathologie néonatale est très important.

En effet, dans cette rubrique "pathologie du veau", le pourcentage de *S. typhimurium* par rapport à l'ensemble des souches isolées est de :

58 % en 1976

77 % en 1977 (cf Tableau n°3)

73 % en 1978.

La légère baisse qui apparaît en 1978 est

concomitante de l'extension du rôle de S. dublin dans ce type de pathologie.

L'examen des deux sérotypes dominants de la pathologie bovine montre le développement qu'a subi ces dernières années la pathologie salmonellique du veau.

Les avortements, quant à eux, subissent une évolution irrégulière.

En effet, la brusque chute qu'ils ont subie en 1977 et 1978 ne s'est pas vu confirmée, bien au contraire, par les résultats de 1979.

Notons également que, quelle que soit son incidence, l'avortement salmonellique reste, d'année en année, largement dominé par le sérotype dublin (7).

Les autres sérotypes ont une incidence en pathologie bovine qui reste faible (5,5 %) entre 1976 et 1978.

1.232 - A L'ETRANGER.

1.2321 - La Grande-Bretagne.

WRAY et SOJKA (46) font état du nombre d'accidents salmonelliques recensés en Angleterre et au Pays de Galles entre 1958 et 1974.

Le nombre des souches est de 188 en 1958,

il atteint un pic en 1969 avec 4498 souches dont 89,2 % sont des S. dublin, puis il descend pour atteindre 2290 dont 53,1 % pour S. dublin.

En 1974, la proportion de S. typhimurium est de 30,8 %.

C'est donc S. dublin qui est le sérotype dominant, mais les sérotypes dits "rares" sont en extension (7).

L'étiologie salmonellique est la première cause d'avortements (devant la brucellose) dans ce pays (34).

1.2322 - Autres Pays Européens.

Dans beaucoup de ces pays (Allemagne, Suède, Belgique, Hollande), ce sont S. dublin et S. typhimurium qui dominent largement la pathologie bovine (46).

En Belgique, les travaux de POHL et de ses collaborateurs (39) montre que la courbe épidémiologique établie pour l'homme suit un an après celle des bovins.

Par ailleurs, les chimiotypes et les spectres de résistance antibiotique déterminés d'une part pour les souches humaines, d'autre part pour les souches bovines, s'avèrent être identiques.

Ces deux observations amènent les auteurs à

conclure qu'en Belgique, les bovins constituent un réservoir auquel l'homme se contamine.

1.2323 - Le Continent Américain.

Aux U.S.A., les deux principaux sérotypes sont *S. typhimurium* (72,2 %) et *S. newport* (10,1 %).

S. dublin n'est qu'en troisième position avec 7,5 %. Ce dernier sérotype est beaucoup plus fréquent en Californie qu'à l'Est des Montagnes Rocheuses (46).

BERTRAND (3) signale l'importance de *S. enteritidis* en Amérique du Sud.

Notons enfin qu'en Nouvelle-Zélande, *S. dublin* est rencontré chez l'homme mais pas chez les bovins, et que ce même sérotype est rare en Australie. (46).

Les salmonelloses constituent donc un problème mondial en matière de pathologie bovine.

La prédominance de *S. typhimurium* semble être géographiquement très étendue.

S. dublin a une importance primordiale en Europe mais peut être rare, ou même absent dans certaines contrées.

Ce même sérotype est largement dominant dans l'étiologie des avortements salmonelliques

et, depuis quelques années, prend une part de plus en plus grande dans la pathologie du veau, pathologie qui est globalement en extension.

L'incidence des avortements salmonelliques, primordiale en Grande-Bretagne, a subi, ces dernières années en France, des variations très irrégulières (tant en augmentation qu'en régression), ce qui rend on ne peut plus aléatoire toute prévision (à court ou à long terme) dans ce domaine.

2 - EPIDEMIOLOGIE.

2.1 - EPIDEMIOLOGIE ANALYTIQUE.

2.11 - CONTAMINATION.

2.111 - SOURCES.

L'apparition d'un syndrome clinique peut être due à l'activation d'une infection latente.

La contamination peut donc précéder de beaucoup l'avortement, ce qui complique souvent les études épidémiologiques.

L'introduction vraie du germe dans une exploitation jusque là saine se fera surtout par des animaux venant d'exploitations infectées, ou des animaux appartenant à l'élevage mais qui se sont contaminés à l'occasion d'un voyage (37).

Quant à la contamination à partir de l'environnement, elle se fait par (37) (46) :

- l'eau.
- les pâturages.
- les aliments concentrés et les engrais.
- les animaux, domestiques ou sauvages, infectés ou porteurs passifs.
- l'homme (infecté ou porteur passif).

2.1111 - L'Eau.

Il est très fréquent que des Salmonella soient isolées à partir de rivières ou de ruisseaux.

Le traitement biologique des égouts est en effet insuffisant pour détruire complètement toutes les bactéries pathogènes (46).

Il peut même y avoir multiplication des Salmonelles dans l'eau si la température et, pour certains auteurs, la teneur en matières organiques, sont favorables.

SCHAEEL en 1961 constate que S. dublin se multiplie dans l'eau à 18-20°C (46).

GIBSON, en 1958, parvient à retrouver pendant 115 jours une S. dublin dans une mare (46).

La contamination des cours d'eau se fait par les effluents des villes (l'homme pouvant être excréteur) et des abattoirs, ainsi que par des troupeaux infectés en pâturage (par l'intermédiaire des eaux de ruissellement).

HUGUES considère que c'est par le biais des cours d'eau et des eaux de ruissellement qu'apparaissent en Angleterre de nouvelles aires endémiques (46).

2.1112 - Les Pâturages.

WILLIAMS (45) note le caractère très saison-

nier de l'incidence des salmonelloses bovines.

La plupart des cas cliniques se présentent en été et en automne, l'incidence atteint un pic en Octobre-Novembre, à la fin de la saison de pâturage, et décroît dès que les animaux sont rentrés à l'étable.

Il en conclut que les pâturages sont une source importante de contamination.

Cette interprétation est peut-être à considérer, avec prudence, du fait que dans l'avortement à S. dublin, la contamination peut précéder l'expression clinique de plusieurs mois ou parfois de plusieurs années (46).

Néanmoins, il a été souvent montré que les pâturages pouvaient contenir un nombre non négligeable de Salmonelles.

Ces pâturages sont contaminés soit directement par des animaux porteurs, soit par les eaux de ruissellement, soit par l'épandage de lisier ou d'engrais organiques.

D'après WILLIAMS (45), le passage à un système intensif d'élevage et l'accroissement consécutif de la production de lisier, ont considérablement accru le risque de contamination par les pâturages.

Par ailleurs, les Salmonelles ont une capa-

cité de survie dans le milieu extérieur relativement importante.

Survie de S. dublin (46) :

- sur l'herbe.....18 jours.
- dans le sol.....12 semaines.
- fécès en pâturage en hiver.....73 jours.
- fécès en pâturage en été.....119 jours.
- fécès d ss ch s artificiellement.1069 jours.
- fécès projet s sur les murs.....300 jours.
- lisier infecté en Octobre.....33 semaines.
- lisier infecté en Mars.....18 semaines.

Il existe donc un danger potentiel de contamination par les pâturages, ce type de contamination pouvant étendre l'infection non seulement dans l'espace (eaux de ruissellement) mais aussi dans le temps.

Cependant, TAYLOR (44), par une étude expérimentale, montre que pour des veaux pâturant sur des pr s contaminés, le risque de maladie est faible 7 jours après l'épandage de lisier infectant.

TAYLOR montre, par ailleurs, que pour infecter les veaux, il est nécessaire d'employer un lisier contenant au moins 10^6 Salmonelles/ml.

WACHNIK (46) ne peut trouver de salmonellose sur des génisses ayant pâturé sur un pré

irrigué 3 semaines plus tôt avec des eaux d'égout.

Ceci nous montre que la réceptivité des animaux interfère de façon importante avec la contamination.

En conclusion, les pâturages constituent une source non négligeable de Salmonelles.

Ils participent à la contagion au sein d'un troupeau, mais aussi (par l'intermédiaire des eaux de ruissellement), entre différents troupeaux.

Au contact d'un pâturage contaminé, les animaux peuvent devenir, en fonction de leur réceptivité et de l'importance du contagé, malades, porteurs actifs ou porteurs passifs, chacun de ces états ayant un rôle à jouer dans l'extension de l'infection.

La prophylaxie sanitaire de la salmonellose abortive passe donc par une utilisation rationnelle des pâturages : en respectant un délai (qui va de 7 jours à 6 mois selon les auteurs) entre l'épandage du lisier et la présence des animaux sur le pré, et en évitant le contact au pâturage entre animaux sains et animaux malades ou porteurs. (Ceci supposant que l'on sache identifier les porteurs, ce qui est loin d'être évident).

2.1113 - Aliments Concentrés.

Les aliments concentrés d'origine animale (poudre d'os, farine de viande, farine de poisson) ont maintes fois été reconnus comme étant des vecteurs importants de différents sérotypes de Salmonelles.

L'apparition de nouveaux sérotypes dans un pays donné a souvent été attribuée à l'importation de ces types d'aliments.

En effet, les procédés de fabrication de ces produits comprennent une phase de stérilisation qui est en général satisfaisante, mais il existe souvent, au niveau des produits finis, une recontamination par l'homme, les rongeurs ou les oiseaux (45).

Ce type de contamination est important pour le porc et les volailles.

Cependant, en ce qui concerne les bovins, chez lesquels ce sont la plupart du temps *S. dublin* et *S. typhimurium* qui sont en cause, les aliments concentrés sont très rarement incriminés (45).

S. dublin, en particulier, a été très rarement isolée de ces produits (46).

Notons cependant le rôle de dissémination que peut avoir l'alimentation liquide par pipe-

line au niveau d'un troupeau.

O'BRIEN a pu mettre en évidence une multiplication rapide de *S. dublin* dans ce type de liquide nutritif quand la température atteint 10°C. (45).

Quant aux fourrages et ensilages, WILLIAMS (45) estime improbable que ce soient d'importantes sources de contamination.

2.1114 - Les Engrais.

Lorsqu'ils sont de type organique, les engrais sont souvent contaminés, et peuvent être considérés comme une source possible d'infection.

2.1115 - Animaux Sauvages et de Compagnie.

En général, l'infection des animaux de compagnie et des animaux sauvages reflète, dans un élevage, l'état d'infection du troupeau.

GIBSON en 1961 (45) recherche les rats porteurs de *S. dublin* dans différents élevages ; il trouve 6 à 8 % de rats porteurs dans les élevages récemment infectés par *S. dublin*, et 0,6 % seulement de rats positifs dans les autres élevages.

Rongeurs et oiseaux sont les animaux qui sont le plus souvent mis en cause.

Ils peuvent servir de réservoirs à l'infec-

tion, et ils doivent être éliminés dans tous les élevages, bien que LAWSON (23) ne pense pas que ces espèces soient responsables de façon habituelle de l'infection de troupeaux.

Les insectes peuvent exercer un portage mécanique d'une durée de quelques heures.

Par contre, s'il y a ingestion de Salmonelles, ils excréteront ces organismes 1 à 2 mois plus tard.

2.1116 - L'Homme.

On estime qu' 1 % de la population humaine excrète des Salmonelles à un moment donné (46).

Il peut donc y avoir contamination de l'animal par l'homme par l'intermédiaire des égouts du fait de l'inefficacité (dénoncée par certains auteurs) des traitements que reçoivent ces eaux d'égout.

En conclusion, les sources de Salmonelles sont extrêmement nombreuses et très répandues, et la possibilité de contamination est donc relativement fréquente.

Voyons maintenant par quelles voies les Salmonelles vont s'introduire dans l'organisme-hôte.

2.112 - VOIES D'INTRODUCTION DU GERME.

La voie la plus fréquente dans les conditions naturelles est la voie orale. L'animal se contamine à partir du pâturage ou de l'eau.

Il y a alors trois possibilités en fonction de l'intensité du contagé et de la réceptivité de l'animal :

- Les germes restent dans le tube digestif et sont éliminés peu à peu avec les fécès.

- Les germes traversent la paroi digestive et vont restés localisés dans certains "foyers d'infection" (ganglions mésentériques, vésicule biliaire, amygdales).

- Il y a bactériémie avec atteinte de l'état général, localisation génitale et avortement (éventuellement).

La voie conjonctivale a été utilisée expérimentalement, elle est donc possible, ainsi que la voie respiratoire qui a été mise en cause dans certains cas où la contamination per os semblait peu probable (46).

Enfin, les porteurs actifs ou latents peuvent donner des veaux infectés de façon congénitale.

RICHARDSON (40) met en évidence des écouvillonnages rectaux positifs sur des veaux agés de moins de 24 heures (pour lesquels une contamination post-partum semble impossible), et même sur des veaux morts-nés.

Nous avons donc vu à partir de quoi et par quelles voies un bovin pouvait se contaminer.

Cependant, le fait qu'une vache gestante soit en contact avec S. dublin n'est pas une condition suffisante pour que se produise un avortement salmonellique.

Entre la contamination et la maladie abortive, intervient la réceptivité de l'animal.

C'est cette réceptivité que nous allons envisager maintenant.

2.12 - RECEPTIVITE.

2.121 - FACTEURS INTRINSEQUES.

2.1211 - Age des Femelles Gestantes.

Il semblerait que l'avortement salmonellique frappe plus volontiers les vaches dans la première partie de leur carrière.

Peut-être les vaches âgées ont-elles plus de chances d'opposer une certaine immunité à l'infection salmonellique.

2.1212 - La Gestation.

Les Salmonella ont un tropisme marqué pour la sphère génitale, les structures placentaires et foetales.

La gestation est donc, par elle-même, un facteur favorisant de l'infection salmonellique.

Notons à ce sujet la théorie de LE GUILLOUX (cf le paragraphe "pathogénie") selon laquelle la réceptivité placentaire à l'infection s'installerait au 5^o mois de gestation, du fait d'une modification histologique de certaines couches cellulaires du placenta.

2.1213 - L'Etat Général.

Comme dans tout syndrome infectieux, l'état général de l'animal intervient dans la réceptivité. Les animaux débiles, carencés, affaiblis sont plus sensibles à l'infection (et donc à l'avortement) salmonellique.

2.122 - FACTEURS EXTRINSEQUES.

2.1221 - Facteur Saisonnier.

Les avortements salmonelliques surviennent généralement en automne, avec une fréquence maximum en Septembre, Octobre et Novembre.

Notons que ceci n'est pas propre à l'avor-

tement, mais concerne les salmonelloses cliniques en général (34).

Deux explications peuvent être avancées sur ce caractère saisonnier (34) :

- L'importance de la contamination aux pâturages.

- L'intervention de la fasciolose hépatique comme facteur favorisant.

2.1222 - Facteurs Parasitaires.

De nombreux auteurs signalent que la fasciolose hépatique favorise l'infection à S. dublin.

Pour certains, cependant, la présence conjointe des deux affections, souvent constatée, viendrait du fait qu'elles sont favorisées toutes deux par les mêmes conditions d'environnement.

Cette supposition est infirmée par l'expérience de AITKEN en 1976 (46) qui montre que l'administration orale de 1000 métacercaires de Fasciola Hépatica accroît la sensibilité des animaux inoculés, 13 semaines plus tard, avec S. dublin par voie intra-veineuse.

Ce même auteur montre que le portage et l'excrétion de longue durée sont grandement favorisés par la fasciolose (1).

2.1223 - L'Alimentation.

Les carences en protides, minéraux, oligo-éléments et vitamines, ainsi que les déséquilibres alimentaires, rendent l'organisme plus sensible aux infections ; ils ont donc leur rôle à jouer dans l'étiologie des avortements salmonelliques.

En dehors de ces facteurs classiques, il a été montré (46) qu'une diminution de la ration chez l'adulte retarde l'élimination d'éventuelles *Salmonella* contaminantes et favorise leur multiplication dans le tube digestif.

De nombreuses maladies étant anorexiantes, il est possible que, par ce fait même, elles favorisent l'infection salmonellique et l'avortement.

2.1224 - Les Affections Intercurrentes.

En dehors de l'aspect "anorexie" évoqué auparavant, et de la fasciolose hépatique, on peut citer ici les maladies virales.

Des infections salmonelliques ont été trouvées associées à l'IBR ou à la maladie des muqueuses (46).

Dans le domaine de la pathologie comparée,

citons l'intervention fréquente d'un virus pneumotrope dans l'avortement salmonellique de la jument.

2.1225 - Le Stress.

Les agressions de tous types (voyage, rassemblement, modification brutale du milieu ambiant, facteurs météorologiques...) ont pour effet de déprimer l'immunité de l'individu.

Un animal porteur peut ainsi devenir "infecté clinique" et avorter du fait de cette infection.

Les facteurs extrinsèques et intrinsèques de l'avortement salmonellique sont donc variés et nombreux.

Leur originalité dans le cas de la salmonellose (abortive ou non) est de pouvoir intervenir à deux niveaux :

- D'une part, ils peuvent permettre au germe en cause de "s'installer" dans l'organisme sans y provoquer de troubles particuliers, c'est-à-dire qu'ils peuvent favoriser le passage d'un individu de l'état de "non-infecté" à l'état de porteur actif ou de porteur latent.

- D'autre part, agissant sur un porteur

actif ou un porteur latent, ces facteurs peuvent favoriser le réveil de l'infection et l'apparition du syndrome clinique.

Voyons maintenant comment sont définis ces états de porteurs actifs et de porteurs latents, et quels sont les caractères de l'excrétion en matière de Salmonella.

2.13 - EXCRETION ET PORTAGE.

"Parallèlement à leur entéro-génito-tropisme fondamental, les Salmonelles présentent aussi un réticulo-tropisme entraînant un portage de "germes prolongé" (19).

2.131 - PORTEURS ACTIFS, PASSIFS ET LATENTS.

(46)

2.1311 - Porteur Actif.

Il s'agit d'un animal qui héberge un foyer d'infection salmonellique (celui-ci se manifestant ou non par des signes cliniques) et qui excrète des bactéries de façon constante ou intermittente.

2.1312 - Porteur Passif.

S. dublin peut transiter dans le tube digestif sans envahir l'organisme.

Ainsi des animaux qui pâturent au contact

de porteurs actifs peuvent montrer des écouvil-
lonages rectaux positifs, mais cette excrétion
cesse environ 2 semaines après que les animaux
aient été rentrés à l'étable, c'est-à-dire 2
semaines après que l'approvisionnement en Salmo-
nelles par la voie orale ait cessé.

Il s'agit là d'un portage passif, l'orga-
nisme porteur n'héberge à aucun moment un foyer
d'infection salmonellique.

2.1313 - Porteur Latent.

C'est un animal qui héberge un foyer loca-
lisé d'infection salmonellique sans excréter de
bactéries.

Ces porteurs latents ont un rôle épidémio-
logique important car ils peuvent devenir por-
teurs actifs à tout moment sous l'influence d'un
stress, quel qu'il soit.

Le portage qui suit l'infection à S. dublin
chez les bovins peut durer plusieurs années et
même la vie entière de l'animal.

Dans ce domaine, S. dublin se distingue de
S. typhimurium pour laquelle le portage et l'ex-
crétion sont habituellement limités à quelques
semaines ou quelques mois après la disparition
des signes cliniques.

Pour *S. typhimurium*, il semble bien qu'une excrétion de longue durée réflète une réinfection à partir du milieu extérieur (46).

L'un des facteurs de ce "portage long", en ce qui concerne *S. dublin*, serait, pour de nombreux auteurs, la fasciolose hépatique.

Les foyers d'infection qui sont à l'origine de ce portage ont des localisations relativement variées.

Signalons l'étude statistique de GUINEE et de ses collaborateurs en 1964 (8) :

- 2 bovins adultes sur 600 examinés sont porteurs au niveau des ganglions mésentériques.

- Sur 1504 veaux examinés, 216 sont porteurs (soit 14,3 %) avec la localisation suivante :

- . Ganglions mésentériques.....5,5 %.
- . Ganglions rétrohépatiques...3,7 %.
- . Vésicule biliaire.....7,4 %.
- . Fécès.....4,8 %.

Dans l'étude d'un élevage infecté, LAWSON et ses collaborateurs (46) mettent en évidence 2 porteurs : Dans un cas, *S. dublin* est isolée des amygdales.

Dans l'autre, de la vésicule biliaire.

Le système réticulo-endothélial et la vésicule biliaire sont les deux localisations qui sont le plus souvent évoquées.

2.132 - EXCRETION.

L'excrétion de S. dublin par un organisme ayant été infecté (que cette infection se soit traduite cliniquement ou non) peut durer plusieurs années et même la vie entière de l'animal.

Par ailleurs, cette excrétion est intermittente, ce qui rend très difficile la détection des porteurs.

Les voies de l'excrétion sont diverses : urine, salive, lait, mucus vaginal, foetus et enveloppes.

L'excrétion fécale est très irrégulière ; sur un porteur donné, elle apparaît puis disparaît sans raison apparente.

Elle augmente en général au moment de l'avortement ou du vêlage.

HINTON (17) étudie 6 vaches ayant eu un avortement à S. dublin : l'une d'entre elles excrète des Salmonella dans le lait et les fèces lors du vêlage suivant.

Cette excrétion, bien qu'inconstante, peut

être de très longue durée.

Dans l'étude d'un élevage infecté (23), LAWSON trouve des fécès positifs 7 mois après l'apparition des signes cliniques.

Quant à HALL et JONES (16), après avoir inoculé par la voie intra-veineuse des génisses gestantes, ils retrouvent, plus d'un an après l'avortement salmonellique, des fécès positifs sur certaines de ces génisses.

D'un point de vue quantitatif, l'excrétion fécale est faible en regard du pouvoir contaminant des formations foetales.

En effet, le fœtus et les membranes peuvent contenir jusqu'à 10^{10} germes/gramme de tissu, alors que les fécès n'en contiennent jamais plus de 10^3 à 10^4 (34).

De nombreux auteurs associent l'excrétion fécale persistante avec l'infection de la vésicule biliaire.

Il faut cependant noter que cette infection de la vésicule biliaire peut être quantitativement très faible et ne pas entraîner d'excrétion fécale (23).

De même, le rôle de la fasciolose hépatique est très souvent évoqué comme facteur favorisant l'excrétion fécale de longue durée.

Quant à la détection de cette excrétion, elle se fait souvent par examen bactériologique d'un échantillon de fécès.

Mais RICHARDSON et FAWCETT (42) ont démontré que l'écouvillonnage rectal était une méthode de prélèvement bien plus fiable.

Dans leur étude comparative, ils trouvent en effet souvent des écouvillonnages rectaux positifs alors que les prélèvements de fécès sont négatifs.

De toutes façons, que l'on utilise l'une ou l'autre des deux méthodes, la détection des porteurs par recherche de l'excrétion fécale n'est qu'un procédé relatif du fait de l'intermittence de cette même excrétion.

L'importance épidémiologique de l'excrétion fécale ne tient donc pas à la quantité de Salmonelles excrétées, mais à la durée de l'excrétion, et au fait que, en raison de sa discontinuité, elle est très difficile à détecter.

S. dublin peut également être excrétée dans l'urine et dans la salive (cette dernière voie étant en général associée à une infection des amygdales et/ou de la parotide).

L'excrétion dans le lait, si on exclue les rares mammites salmonelliques, se produit d'une

part lors de bactériémie, d'autre part lors de l'avortement ou d'un vêlage normal si la vache est infectée.

Ceci est vrai lorsque le lait est initialement positif, mais WILLIAMS (45) remarque qu'il n'est pas rare que le lait soit rendu positif par contamination fécale.

En dehors de ce cas particulier, l'excrétion de *S. dublin* dans le lait ne dure que quelques jours après le vêlage ou l'avortement.

Tableau n°4 ^{his} d'après HINTON (17)

Isolement de *S. dublin* à partir de 49 cas d'avortements.

Jours	0-5	6-10	11-25	26 et + .
Lait	55 %	14 %	14 %	0 %
Mucus vaginal	85 %	71,5%	38 %	0 %
Fécès	95 %	43 %	27,5%	13 % .

Ici, *S. dublin* est isolée à partir de plus de la moitié des prélèvements de lait durant les 5 premiers jours qui suivent l'avortement, la proportion décroît ensuite jusqu'à devenir nulle au 26° jour.

L'excrétion dans le lait a une grande importance épidémiologique, le lait étant une source

de contamination pour les jeunes bovins (qu'il s'agisse de veaux élevés sous la mère ou de veaux nourris au lait reconstitué, car on peut retrouver des *Salmonella* dans la poudre de lait).

L'excrétion dans le mucus vaginal présente à peu près les mêmes caractéristiques que l'excrétion dans le lait.

Elle semble cependant plus fréquente et quantitativement plus importante.

Quant au fœtus et aux enveloppes, ce sont, de loin, les sources les plus riches en *S. dublin*.

HALL et JONES trouvent entre 10^8 et 10^{10} germes/gramme de tissu dans le fœtus et les enveloppes foetales de génisses avortées (14).

L'avortement est donc le moment où la contamination du milieu est la plus importante, mais peut-être pas la plus dangereuse puisque des mesures d'hygiène aussi élémentaires que l'isolement de la parturiente peuvent éviter le danger que pourrait représenter cette contamination pour le reste du troupeau.

2.2 - EPIDEMIOLOGIE SYNTHETIQUE.

L'avortement salmonellique est une affection généralement sporadique, occasionnellement enzootique.

Ses taux de morbidité et de mortalité sont faibles.

Son incidence apparaît comme réduite en France, mais elle est difficile à apprécier en l'absence de recherches systématiques.

Trois foyers principaux ont été constatés en France, mais là encore, l'absence de recherches systématiques fait que cette liste ne peut être considérée comme exhaustive :

- l'Ouest (Vendée et Isle-et-Vilaine)
- la Lorraine.
- la Saône-et-Loire.

En fait, l'énoncé de cette liste est plus un témoin de l'attention portée à l'avortement salmonellique par les Services Vétérinaires des régions en question, qu'une donnée épidémiologique réelle.

Enfin, comme toutes les salmonelloses, l'avortement salmonellique est une zoonose.

La relative spécificité de *S. dublin* pour l'espèce bovine fait que les cas de contamina-

tion humaine sont rares.

Ils n'en sont pas moins importants, car l'infection humaine à *S. dublin* est souvent une maladie grave (septicémie, méningite...) et parfois mortelle.

Notons qu'en Belgique, d'après POHL et ses collaborateurs, les infections humaines à *S. dublin* sont en progression et constituent un problème préoccupant (39).

3 - LA SALMONELLOSE, MALADIE ABORTIVE.

3.1 - SYMPTÔMES.

Classiquement, les salmonelloses se manifestent chez l'adulte par deux formes cliniques :

- Une forme aiguë, d'apparition très brutale. Il s'agit d'une entérite muco-nécrotique sévère avec un syndrome fébrile très marqué. La mort apparaît en 4 à 7 jours. Le taux de mortalité est de 75 % (sans traitement).

- Une forme subaiguë qui est beaucoup moins grave. La fièvre est variable ou absente, les symptômes entéritiques sont moins sévères et le pronostic est en général favorable.

Notons qu'avec S. dublin, la maladie provient parfois de l'activation d'une infection latente par un stress ou une autre maladie.

On pourra donc avoir de grandes variations dans l'expression clinique du fait d'interactions entre ces différents troubles et la salmonellose elle-même.

Par ailleurs, il est très fréquent que la seule expression clinique de l'infection à

S. dublin soit l'avortement (46).

Cet avortement est en général spontané, de type brucellique, sans signes précurseurs, et sans que l'animal ne paraisse malade (10) (28).

Il peut être précédé par un pic thermique (15) passant souvent inaperçu.

On note parfois, cependant, une crise d'entérite aigüe avec température et tymphos quelques jours avant l'avortement.

On peut également rencontrer des signes d'hépatite avec température et ictère (28).

L'avortement survient entre le 5° et le 8° mois de gestation (la moitié des cas se produisant au 7° mois) (34).

Il y a rétention placentaire dans 70 % des cas (15).

HINTON, en 1974, étudie 111 cas d'avortements à S. dublin (17) :

- Avortement seul.....86...77,5 %
- Avortement puis dysenterie...4....3,6 %
- Dysenterie puis avortement...8....7,2 %
- Avortement et diarrhée.....4....3,6 %
- Avortement et problèmes*.....9....8,1 %

* Problèmes : abattage, embryotomie, césarienne, métrite, mammites aigües.

On note donc une pathologie intestinale

dans 10 à 15 % des cas. La grande majorité des avortements surviennent seuls et sans aucun trouble.

HALL et JONES (15) inoculent par voie intra-veineuse 17 génisses au 180° jour de gestation. Ils examinent la courbe thermique des animaux. (cf Graphique n° 1).

Chaque animal qui avorte le fait après un pic thermique, mais l'avortement peut se produire à trois moments différents :

- 3 animaux avortent à la fin du 1° pic thermique (le plus important), au jour 5-6.

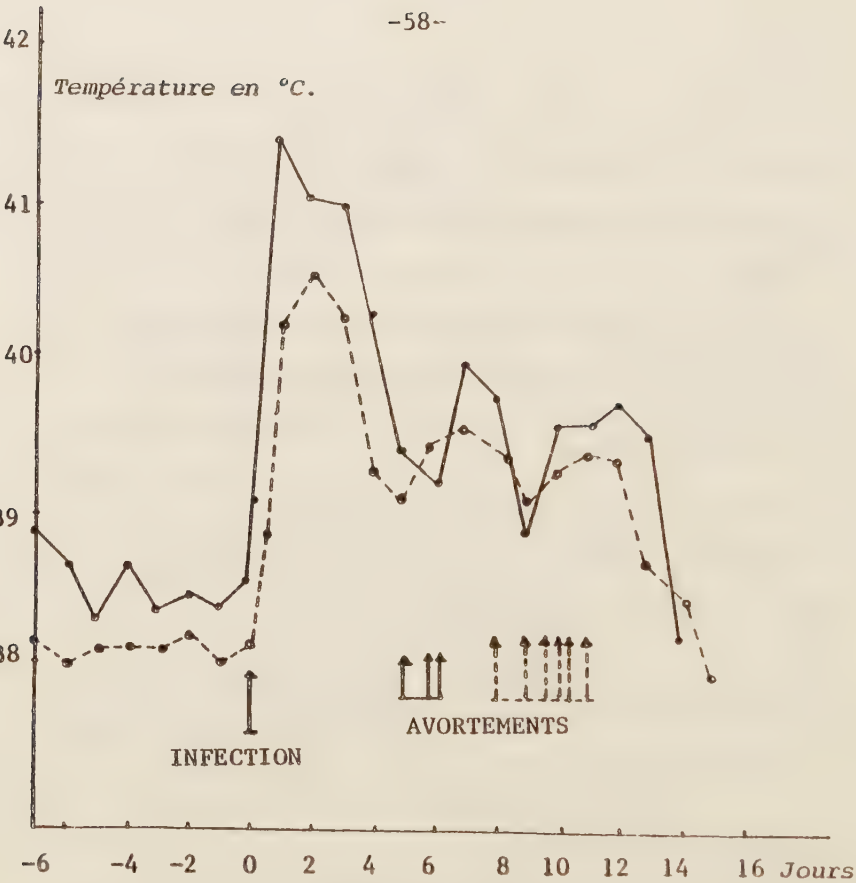
- 6 avortent au jour 8-11, à la fin du 2° pic thermique.

- 1 avorte au jour 33, mais l'avortement est également précédé par un pic thermique.

Il semble donc que l'avortement salmonellique soit régulièrement précédé par une augmentation notable de la température.

HINTON (17) s'intéresse à l'avenir des bovins ayant été affectés par une salmonellose :

- Sur 6 vaches ayant eu un avortement à S. dublin, toutes ont un vêlage suivant



Graphique n° 1

Moyennes des températures quotidiennes
d'un groupe de 6 animaux qui avortèrent 8-11 jours
après l'inoculation (---)
et d'un groupe de 3 animaux qui avortèrent 5-6 jours
après l'inoculation (—)

D'après HALL et JONES (15)

normal. 5 n'excrètent pas de Salmonella, 1 excrète S. dublin dans les fécès et dans le lait le jour du vêlage.

- Sur 4 vaches ayant eu une dysenterie salmonellique, 3 présentent une excrétion vaginale transitoire au vêlage, mais leurs veaux se développent normalement bien qu'ils soient positifs.

1 donne un veau prématuré mais vivant.

Par ailleurs, l'avortement salmonellique ne semble pas augmenter la fréquence de l'anoestrus ou de l'infertilité (16).

3.2 - LESIONS.

Aucune lésion n'est spécifique de l'avortement salmonellique, aussi la bactériologie sera-t-elle toujours nécessaire pour confirmer une suspicion clinique.

3.21 - LESIONS MACROSCOPIQUES.

3.211 - PLACENTA.

Les cotylédons sont jaunes et nécrotiques.

Il existe des zones hémorragiques dans les caroncules et un exsudat muco-purulent entre l'endomètre et les membranes foetales (34).

Il s'agit donc d'une placentite pyo-hémorragique.

3.212 - FOETUS.

Le tissu conjonctif sous-cutané et les masses musculaires du foetus présentent un oedeme gélatineux.

La cavité péritonéale renferme un liquide rosé non caractéristique (34).

3.22 - LESIONS MICROSCOPIQUES (14).

3.221 - PAROI DE L'UTERUS.

On y perçoit les signes d'une inflammation aigüe dont la gravité peut aller de la simple infiltration neutrophile de l'endomètre jusqu'à une sévère inflammation de type nécrotique.

3.222 - OVAIRES.

Il existe une dégénérescence des cellules lutéales.

3.223 - PLACENTOME.

On y distingue des foyers de nécrose, parfois de longues aires nécrotiques au niveau du tissu foetal.

La dégénérescence atteint d'abord les cellules du trophoblaste, puis les cellules de

l'épithélium maternel.

Notons que l'étude de ces lésions ne présente un intérêt que pour ce qui concerne la pathogénie de l'avortement salmonellique.

A ce propos, il est intéressant d'étudier la chronologie de l'installation de ces lésions.

3.3 - LA REPONSE SEROLOGIQUE.

L'infection à *Salmonella* provoque l'apparition d'anticorps anti-H et anti-O décelables dans le sang, le lait, et pour ce qui est des femelles avortées, dans le mucus vaginal.

En fait, beaucoup de bovins sains et âgés de plus d'un an possèdent des agglutinines flagellaires et somatiques correspondant à différents sérotypes de *Salmonelles*.

Il est donc indispensable de déterminer pour chaque technique employée, et pour chaque type d'anticorps, un seuil significatif de positivité.

Par ailleurs, il existe plusieurs types de réactions sérologiques lors de l'avortement à *S. dublin*.

HINTON (17), dans une étude de 77 cas d'avortements, distingue 4 groupes sérologiques.

Tableau n° 5

		EFFECTIF	POURCENT.
GROUPE I	Augmentation significative des taux H et/ou O	50	65 %
GROUPE II	Baisse significative du taux H	11	14,2 %
GROUPE III	Taux significatifs Pas de variations notables	8	10,4 %
GROUPE IV	Taux inférieurs au 1/80 aux deux prélèvements	8	10,4 %

D'après HINTON (17)

(cf Tableau n°5).

HALL et JONES (16) suivent l'évolution des taux d'anticorps H et O chez des génisses inoculées expérimentalement soit par la voie intra-veineuse, soit par la voie orale.

Dans cette étude, tous les animaux avortés présentent une augmentation significative des taux d'anticorps H et O.

Lorsque l'inoculation est intra-veineuse, les agglutinines somatiques et flagellaires augmentent pratiquement ensemble, et l'avortement se produit pendant la montée (cf Graphique n°2).

Pour l'animal qui avorte plus tard que les autres (cf Graphique n°3), une première augmentation se produit (de façon similaire à ce qui se produit chez les autres animaux), suivie par une seconde augmentation (plus marquée pour H que pour O) qui est contemporaine de l'avortement.

Lorsque l'inoculation est orale, et qu'il n'y a pas d'avortement (cf Graphique n°4), seuls les anticorps O augmentent.

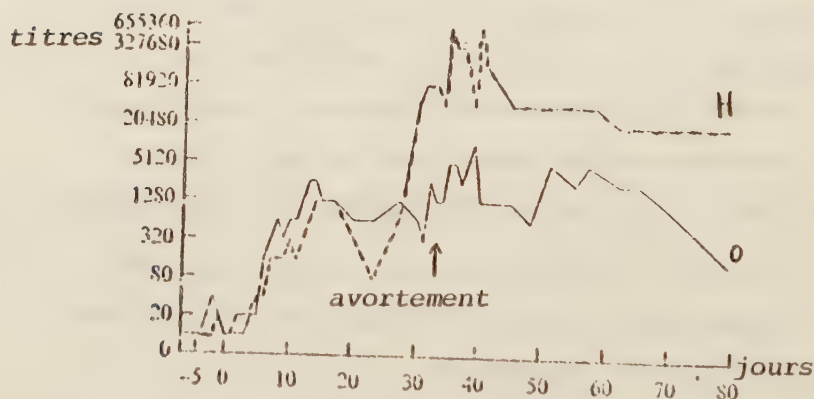
Par contre, lorsqu'il y a infection du fœtus (avortement ou fœtus trouvé contaminé à l'abattage), les agglutinines flagellaires augmentent parallèlement aux somatiques.

(cf Graphique n°5).



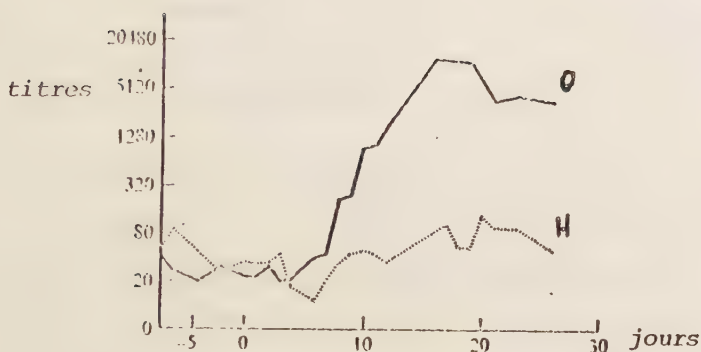
Graphique n° 2 d'après HALL et JONES.

Moyenne des titres en anticorps somatiques et flagellaires chez des génisses gestantes inoculées par voie intraveineuse au 180° jour de gestation avec 10^8 S. dublin.



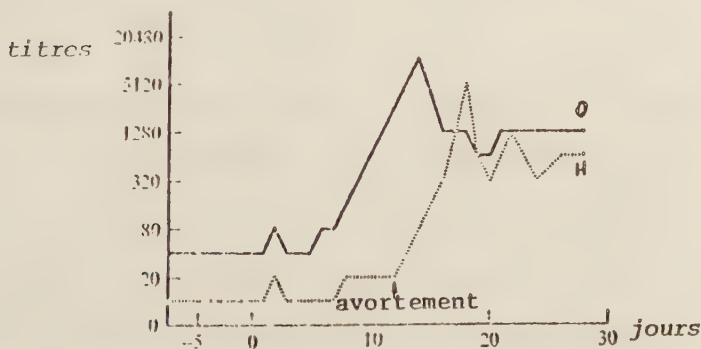
Graphique n° 3 d'après HALL et JONES.

Titres en anticorps somatiques et flagellaires chez une génisse gestante inoculée au 180° jour de gestation par voie intraveineuse avec 10^8 S. dublin.



Graphique n° 4 d'après HALL et JONES.

Moyenne des titres en anticorps somatiques et flagellaires chez 5 génisses gestantes inoculées par voie orale au 180° jour de gestation avec 10^{10} S. dublin.



Graphique n° 5 d'après HALL et JONES.

Titres en anticorps somatiques et flagellaires chez une génisse gestante qui avorta après une inoculation orale au 180° jour de gestation avec 10^{10} S. dublin.

HALL et JONES pensent que chez les animaux infectés oralement et qui n'avortent pas, l'infection reste limitée au tube digestif où elle stimule surtout une production d'anticorps somatiques.

La production massive d'anticorps H serait le témoin d'une bactériémie.

Pour HALL et JONES, le passage de l'état de porteur latent à l'avortement semble être la plus probable des explications pour les avortements où *S. dublin* est isolée, mais pour lesquels on ne peut détecter des taux significatifs d'anticorps.

Ce cas mis à part, la mesure des taux d'anticorps O et H au moment de l'avortement est un bon moyen de diagnostic de l'avortement salmonellique, à condition qu'il ne soit envisagé que comme un complément à la bactériologie.

4 - PATHOGENIE.

4.1 - EVOLUTION DU GERME DANS L'ORGANISME.

Nous avons vu que, dans la nature, la pénétration du germe dans l'organisme se faisait par voie muqueuse et plus particulièrement par voie digestive.

Mais, expérimentalement, seule la voie parentérale permet d'obtenir un avortement de façon reproductible.

On connaît donc mal, chez les bovins, la dynamique de l'invasion microbienne à partir d'une porte d'entrée muqueuse.

Chez la souris, on a pu mettre en évidence, quelle que soit la voie d'introduction, une bactériémie primaire avec multiplication des germes dans le foie et la rate, puis une bactériémie secondaire, avec prolifération bactérienne dans d'autres tissus, et notamment le placenta chez la femelle gestante.

HALL et JONES ont pu confirmer plus ou moins cette théorie chez les bovins par deux études expérimentales (14) (15).

Ces deux auteurs inoculent par voie intra-

veineuse des génisses gestantes, et ils suivent soit la courbe thermique des animaux, soit l'évolution des lésions et de l'envahissement bactérien dans les organismes infectés.

La courbe thermique (cf Graphique n 1, p.58) nous intéresse surtout par ses rapports avec l'avortement.

En effet : - 3 animaux avortent à la fin du 1  pic thermique (5-6 jours après l'inoculation).

- 6 avortent à la fin de la 2  réponse fébrile (8-11 jours après l'inoculation).

- 1 animal avorte au 33  jour après un 3  pic thermique.

D'après HALL et JONES, la première réponse fébrile serait d e à la bactériémie provoquée par l'inoculation intra-veineuse.

Quant à la deuxième, elle correspondrait à la multiplication bactérienne au niveau du placenta (ce qui est confirmé par les études bactériologiques faites sur les placentas d'animaux abattus avant l'avortement).

Notons que pour les 3 premiers animaux qui avortent, les deux phénomènes sont superposés.

L'étude chronologique de l'installation des lésions permet de suivre le développement de l'infection dans l'organisme.

Après l'inoculation intra-veineuse, on trouve des Salmonella dans le foie, la rate, le poumon et les noeuds lymphatiques associés : Les germes sont dans les foyers de nécrose et d'inflammation aigüe qui font suite à la phagocytose par les cellules du système réticulo-endothélial.

A ce moment, on note un épisode fébrile marqué (c'est le premier pic thermique).

L'infection s'étend aux autres tissus aux jours 6, 7 et 8. On trouve alors de faibles quantités de germes dans les tissus nouvellement infectés, sauf dans le placenta, où la population bactérienne est déjà importante.

Cette concentration bactérienne placentaire évoque une multiplication rapide juste avant l'avortement, multiplication qui serait à l'origine de l'épisode fébrile qui précède l'avortement.

L'étude de HALL et JONES confirme donc l'hypothèse selon laquelle on aurait deux bactériémies consécutives, avec colonisation de la sphère génitale lors de la deuxième bactériémie.

Cette théorie n'est pas infirmée par l'ob-

servation des avortements salmonelliques naturels, et il ne semble pas que la pénétration par voie muqueuse modifie grandement le processus pathogénique.

Pour LE GUILLOUX, il y a également deux phases de propagation du germe dans l'organisme :

- La première se fait par l'intermédiaire du sang et de la lymphe, entre la barrière intestinale et les ganglions lymphatiques.

- La deuxième est une septicémie à point de départ lymphoïde au cours de laquelle les germes atteignent la sphère génitale.

4.2 - DECLenchement DE L'AVORTEMENT.

4.21 - THEORIE HORMONALE DE HALL ET JONES.

(14) (15)

Ces deux auteurs remarquent que l'inoculation des génisses gestantes au 8° mois peut provoquer la naissance prématurée d'un veau vivant.

L'"avortement" n'est donc pas ici la conséquence de l'infection et de la mort du fœtus.

Cette expulsion foetale prématurée pourrait être due aux lésions placentaires qui induiraient des productions aberrantes d'hormones au niveau des structures placentaires.

Pour confirmer cette hypothèse, des mesures des taux sanguins d'hormones placentaires devraient être envisagées (14).

4.22 - THEORIE INFLAMMATOIRE DE LE GUILLOUX.

(26) (28)

Cette théorie est basée sur trois constatations : - L'avortement ne se produit jamais avant le 5° mois.

- Il y a toujours présence de germes au niveau du placenta.

- Il y a pratiquement toujours présence de l'anticorps spécifique.

4.221 -RECEPTIVITE.

Cette réceptivité utérine nouvelle qui apparaît au 5° mois serait dûe à une modification histologique ou cytologique des cotylédons utérins, et notamment de la double couche cellulaire qui sépare les capillaires cotylédonaire des houppes villeuses choriales.

Cette modification entraînerait une réceptivité cellulaire nouvelle au facteur lytique (complément) mobilisé par le complexe antigène-anticorps.

Cette théorie s'appuie sur la pathologie comparée : En effet, l'avortement syphilitique qui se produit chez la femme au-delà du 4^o mois de gestation s'explique par la disparition, à cette période, de la couche continue des cellules de Langhans.

4.222 - PLACENTITE.

La présence, au niveau du placenta, du germe et de son anticorps spécifique permet de concevoir, au niveau des cellules cotylédonaires devenues réceptrices, une réaction antigène-anticorps-complément qui provoque la lyse de ces cellules.

La lyse cellulaire déclenche alors le phénomène inflammatoire par libération d'amines toxiques, ce qui aboutit à la rupture de la barrière placentaire.

Cette théorie concerne en fait tous les avortements infectieux.

"La cause profonde des avortements infectieux par voie générale est la réceptivité cellulaire nouvelle, non spécifique, physiologique, au facteur lytique mobilisé par un complexe antigène-anticorps spécifique, que ce complexe soit brucellique, salmonellique, colibacillaire..."
(LE GUILLOUX) (26)

4.3 - SCHEMA PATHOGENIQUE DE LE GUILLOUX.

LES TROIS PHASES.

4.31 - PHASE PRIMAIRE OU D'INCUBATION.

Après introduction par la voie buccale, S. dublin traverse la muqueuse intestinale et se propage par les vaisseaux sanguins et lymphatiques.

Cette période est souvent inapparente, mais certains animaux peuvent présenter un syndrome clinique (hépatite, entérite infectieuse).

Notons que cette phase correspond à la bactériémie primaire évoquée par HALL et JONES (14) (15), avec localisation des germes dans le foie, la rate, les ganglions lymphatiques.

4.32 - PHASE SECONDAIRE.

Les Salmonella ont une affinité pour le système lymphatique, c'est le réticulo-tropisme évoqué par JOUBERT et OUDAR (19).

Elles déclenchent, selon les données classiques de CASTINEL et REILLY, une septicémie à point de départ lymphoïde, au cours de laquelle les germes gagnent la sphère génitale.

Au niveau de l'utérus, les Salmonella rencontrent leurs anticorps spécifiques, forment avec eux des complexes mobilisant le complément

qui, si la période de gestation est favorable, entraînera la lyse des cellules réceptrices cotylédonnaires.

Il y a placentite et avortement.

4.33 - PHASE TERTIAIRE.

C'est la guérison de l'animal avec persistance des anticorps, témoins d'une agression ancienne.

Dans l'étude de la pathogénie, nous présentons donc diverses hypothèses qui doivent être considérées avec prudence.

En effet, la théorie des modifications hormonales de HALL et JONES, ainsi que la théorie de la réceptivité cellulaire des structures utéro-foetales de LE GUILLOUX, ne sont que des suppositions qui ne se basent sur aucun fait précis, et dont le seul mérite est d'être concevables.

Par contre, l'étude bactériologique et lésionnelle de HALL et JONES (14)(15) nous donne des renseignements très précis sur l'évolution du germe dans l'organisme des bovins : elle nous montre que c'est l'envahissement bactérien du placenta qui provoque l'avortement ou le part

prématuré.

La nécessité et la constance de cette placente ont été constatées par LE GUILLOUX sur le terrain.

5 - DIAGNOSTIC.

5.1 - ESSAI D'ORIENTATION CLINIQUE.

L'avortement salmonellique est, en général, spontané, survenant sans autres signes cliniques.

Cependant, on a parfois signalé une entérite précédant de quelques jours cet avortement (28).

Il se manifeste dans plus de 90 % des cas à partir du 5° mois de gestation, la majorité des cas se situant entre le 6° et le 7° mois (26).

Il y a rétention placentaire dans 70 % des cas.

Aucune lésion ne peut être considérée comme pathognomonique de l'avortement salmonellique. On note simplement une placentite nécrotique et hémorragique (34).

L'examen clinique, s'il permet de différencier ces avortements des avortements précoces dûs à des aberrations chromosomiques ou à des infections primaires de la sphère génitale (Trichomonose, Vibriose)(28), ne permet pas le diagnostic différentiels avec les autres "avortements infectieux par voie générale", et notamment l'avortement brucellique.

Néanmoins, d'après LE GUILLOUX (28), certains facteurs peuvent amener le praticien à suspecter un avortement salmonellique.

Ce sont :

- Les données épizootiologiques, S. dublin ne sévissant pas dans toutes les régions.
- La présence de signes cliniques parfois discrets : entérite ou hépatite préalables.
- Le fait que des génisses avortent au parc en été.
- L'apparition d'avortements dans une étable où la lutte contre la brucellose a été entreprise (vaccination, réforme des positives).

De toutes façons, le diagnostic de cet avortement ne peut être qu'expérimental.

Il repose sur la recherche bactériologique au niveau du placenta et/ou du fœtus, et sur la sérologie (de préférence cinétique).

5.2 - LES PRELEVEMENTS.

PARDON, SANCHIS et MARTEL ont dressé une liste des prélèvements à effectuer pour le diagnostic de la salmonellose en général (37).
(cf Tableau n° 6).

Tableau n° 6

Signes Classiques	Prélèvements	
	sur le vivant	sur le cadavre
Septicémie aiguë	sang* urine fécès	sang cardiaque - rate morceaux de -foie -poumon os long
Pneumonie	sang* écouvillon nasal	sang cardiaque morceaux de -poumon -rate
Entérite	sang* fécès	contenu intestin grêle ganglions mésentériques ganglions hépatiques morceaux de foie
Mère Avortement.	sang* écouvillon vaginal lait	cf Entérite ci-dessus + utérus ggl's rétro-mammaires
Avorton		foetus entier + enveloppes -ou- contenu stomacal - rate morceaux de - foie - poumon cerveau
* : pour examen sérologique et bactériologique		

Prélèvements à effectuer pour le diagnostic
de la Salmonellose

D'après PARDON, SANCHIS et MARTEL (37)

Actuellement, le diagnostic bactériologique se fait très souvent sur le placenta, puisque ce sont des houppes placentaires que les Laboratoires Départementaux reçoivent dans le cadre de la lutte contre la Brucellose.

5.3 - DIAGNOSTIC BACTERIOLOGIQUE.

C'est l'examen prioritaire et indispensable pour l'établissement du diagnostic.

La recherche directe des Salmonella se fait, de façon relativement aisée, à partir des fragments du placenta, des organes du fœtus et des écoulements vaginaux (34).

Pour la technique bactériologique, nous nous référons à LE GUILLOUX (25)(28).

5.31 - LE PRELEVEMENT AU LABORATOIRE.

Le conditionnement des placentas et leur manipulation à l'aide d'instruments stériles évitent tout risque de souillure.

Une pipette Pasteur stérile, sciée extemporanément et flambée à son extrémité sert à racler la masse placentaire.

On réalise ensuite la suspension dans un tube contenant 5 ml d'eau physiologique stérile.

5.32 - L'ISOLEMENT.

L'ensemencement de la suspension se fait sur milieu SS. Difco n° 0074.01.

Ce milieu contient d'une part un indicateur du lactose et un indicateur de pH, d'autre part un indicateur d' H_2S .

Ceci permet de différencier les colonies lactose-négatives (qui peuvent être des *Salmonella*) des colonies lactose-positives (qui ne sont pas des *Salmonella*).

Par ailleurs, les *Salmonella* sont en général H_2S -positives, elles donnent donc des colonies noires avec un indicateur d' H_2S .

En cas de discordance avec la sérologie (bactériologie négative et sérologie positive), on ensemence une goutte de la suspension placentaire sur un milieu d'enrichissement de préférence gélosé (type milieu de LEIFSON modifié par HYNES de l'Institut Pasteur de Lille).

5.33 - L'IDENTIFICATION.

Le plus souvent, la *Salmonella* apparaît, seule et abondante, sur la gélose SS après une nuit à 37°C.

4 milieux Kligler BD Mérieux sont ensemencés, chacun à partir d'une colonie. Le lendemain,

S. dublin apparaît ainsi : tranche rouge, culot jaune, léger voile d' H_2S , sans odeur.

On poursuit en réalisant à partir du Kligler une suspension épaisse :

1°/ Dans un tube contenant quelques gouttes d'eau distillée et un disque ONPG.

2°/ Dans un tube étroit contenant 4 gouttes du milieu de FERGUSSON de l'Institut Pasteur de Paris.

Après 2 heures d'étuve à 37°C, la souche apparaît : - sans galactosidase.

- sans uréase.

- sans désaminase.

- sans indole.

Jusqu'à maintenant nous avons pu identifier, par ces caractères biochimiques, le genre *Salmonella*. Pour préciser le sérotype, il faut procéder aux agglutinations.

S. dublin est OMA⁺, O9⁺, G⁺.

Cette formule correspond aussi à S. enteritidis : pour différencier les deux sérotypes, il faut rechercher le deuxième antigène flagellaire de phase 1.

Il s'agit de *p* pour S. dublin, et *m* pour S. enteritidis.

Enfin, pour mettre en évidence le biotype, LE GUILLOUX recherche la tétrathionate-réductase et la fermentation du xylose.

S. dublin est soit TTR^+ et xylose⁺,
soit TTR^- et xylose⁻.

Ces deux tests biochimiques servent de marqueurs épidémiologiques.

Remarque : LE GUILLOUX isole un certain nombre de souches présentant l'antigène Vi. Ces souches se présentent donc OMA^- et $O9^-$, et il faut révéler leur antigénicité somatique en détruisant l'antigène Vi.

L'isolement de S. dublin à partir de prélèvements (placenta, organes du fœtus, écoulements vaginaux) ne pose donc pas de difficultés majeures, et les opinions concordent pour affirmer que la présence du germe est toujours révélée par cette méthode.

Notons, à ce propos, qu'au Laboratoire de Chambéry, la technique d'enrichissement pratiquée lorsque l'isolement est négatif n'a jamais permis de mettre en évidence S. dublin.

Ceci est un argument en faveur de la fiabilité de la technique d'isolement.

Par ailleurs, d'après MARTEL et PARDON (34), "il n'est ni nécessaire, ni souhaitable de procéder à un enrichissement préalable comme cela est indiqué pour les coprocultures, car, dans ces conditions, il serait possible de mettre éventuellement en évidence des *Salmonella* contaminantes (d'origine fécale par exemple) existant en très faibles quantités dans les prélèvements et sans relation avec l'avortement".

L'examen bactériologique est donc l'élément déterminant du diagnostic de l'avortement à *S. dublin*. Il est complété par la sérologie.

5.4 - DIAGNOSTIC SEROLOGIQUE.

"La sérologie ne doit être considérée que comme un complément du diagnostic bactériologique direct". (34).

En effet, la seule preuve qu'un avortement est salmonellique réside dans la mise en évidence du germe dans le placenta.

Cependant, la recherche des anticorps permet de contrôler la bactériologie et d'effectuer des sondages épidémiologiques (28).

La difficulté de la sérologie réside dans le fait que beaucoup d'animaux adultes (au dessus

d'un an) présentent des anticorps flagellaires et somatiques envers différentes espèces de Salmonelles (46).

Il est donc primordial de déterminer pour chaque technique et pour chaque type d'anticorps recherché un seuil de positivité (34).

Dans un premier temps, nous citerons, sans entrer dans les détails techniques, les méthodes envisagées par WRAY et SOJKA dans leur article "Bovine Salmonellosis" (46).

Puis nous détaillerons les techniques sérologiques mises au point par LE GUILLOUX et qui sont utilisées en France.

5.41 - LES METHODES UTILISEES OU ETUDIEES EN GRANDE-BRETAGNE. (46)

5.411 - LA SEROAGGLUTINATION (SAT).

Il s'agit d'une séroagglutination classique qui concerne les anticorps somatiques ou flagellaires.

Ce test met en évidence les agglutinines non-spécifiques, et il ne peut être utilisé qu'après avoir déterminé les seuils de positivité.

FIELD (1948) montre qu'au début d'une infection à S. dublin, les titres sérologiques sont

pour la plupart non significatifs, puis ces titres vont en augmentant.

Dans ce cas, le SAT n'a donc de valeur qu'à travers l'établissement d'une cinétique des anticorps.

Par ailleurs, le taux élevé d'agglutinines reste significativement haut pendant plusieurs années après la guérison clinique, ce qui incite à la prudence lorsque l'on trouve un taux élevé d'anticorps chez un animal et que l'on ne peut établir de cinétique des anticorps.

L'établissement d'une cinétique d'anticorps est en effet beaucoup plus intéressante qu'une sérologie ponctuelle puisque, dans la majorité des cas, l'avortement salmonellique s'accompagne d'une variation importante des taux d'agglutinines (16) (17).

Dans la période qui suit l'avortement, de nombreux travaux font état de taux d'agglutinines significatifs.

HINTON (17) établit des cinétiques d'anticorps sur des cas d'avortements à S. dublin et il classe les réponses sérologiques en 4 groupes :

- Augmentation significative en anticorps H et/ou O.

- Chute significative en anticorps H.
- Taux significatifs, mais pas de modifications notables.
- Taux non significatifs.

HINTON trouve que le SAT est un test diagnostique relativement spécifique, mais qu'il est d'une valeur plus limitée dans le dépistage des convalescents.

WRAY et SOJKA considèrent que la sérologie est intéressante pour dépister des troupeaux infectés, mais d'une valeur beaucoup moindre dans le diagnostic individuel.

5.412 - LE TEST DE FIXATION DU COMPLEMENT (CFT).

LAWSON, MAC PHERSON et WOODING distinguent deux types de fixation du complément selon l'antigène employé (23) :

- Le CFT(A) utilise un antigène O traité à l'alcool.
- Le CFT(P) utilise un antigène phénolé préparé à partir d'une souche non mobile.

Leur étude démontre que le CFT(P) devient négatif dans les 6 mois qui suivent l'infection, et que, par ailleurs, il ne semble pas être in-

fluencé par certains facteurs non spécifiques qui, par contre, provoquent des fluctuations dans le taux d'anticorps O.

Ce test à l'antigène phénolé est donc un bon moyen de dépister une infection récente dans un troupeau. A cet égard, il est préférable au test classique de séroagglutination.

Par contre, pour ce qui est du diagnostic individuel, WRAY et SOJKA trouvent parfois, dans des cas d'avortements, des CFT négatifs alors que les SAT sont significatifs.

Des réactions non spécifiques (infection avec d'autres sérotypes de Salmonelles) se produisent aussi bien avec le CFT qu'avec le SAT.

5.413 - L'HEMAGGLUTINATION INDIRECTE ET LE TEST DE COOMBS.

Ils ne semblent pas présenter d'avantages par rapport au SAT.

5.414 - RING-TEST.

De nombreux travaux ont été effectués en Russie sur le Ring-test appliqué à la salmonellose abortive. Ce test s'avère très sensible, mais il donne une proportion importante de réactions faussement positives.

HINTON trouve que la corrélation entre les résultats du Ring-test et le taux d'anticorps du lactosérum n'est pas bonne, et que, avec des lactosérums riches en anticorps, il y a des réactions faussement négatives

HINTON étudie par ailleurs le test de lactoagglutination et le trouve presque aussi utile que le SAT pour confirmer une infection, bien que l'on ne puisse rechercher que les agglutinines flagellaires dans le lactosérum.

5.415 - L'INTRADERMOREACTION.

Bien que n'étant pas une réaction sérologique, elle fait appel à des phénomènes immunologiques.

Des préparations à base de ribosomes ont été utilisées sur des veaux vaccinés avec un vaccin vivant. Bien qu'on ait pu noter une différence entre les veaux vaccinés et les veaux non vaccinés, il semble bien que les intradermoréactions présentent les mêmes désavantages que les réactions sérologiques.

WRAY et SOJKA nous présentent donc diverses méthodes de diagnostic basées sur la présence dans les organismes infectés d'anticorps spécifiques.

Certaines de ces méthodes sont plus fiables que les autres : le test de séroagglutination semble être le plus employé en Grande-Bretagne.

Deux facteurs principaux agissent sur la valeur de cette méthode :

- La qualité de l'antigène utilisé.
- La détermination du seuil de positivité.

Nous verrons qu'en France, LE GUILLOUX s'est employé lui aussi à définir ce seuil de positivité.

5.42 - TECHNIQUES SEROLOGIQUES MISES AU POINT PAR LE GUILLOUX.

5.421 - PREPARATION DES ANTIGENES DUBLIN. (28)

Cette préparation comporte les temps suivants :

- Exacerbation de la mobilité.
- Passage en bouillon ordinaire.
- Dès la pousse, ensemencement d'une gélose au glycérol.
- Après une nuit d'étuve, remise des germes en suspension avec 10 ml d'eau physiologique.

Pour produire l'antigène somatique O, on ajoute la même quantité (10 ml) d'alcool absolu, et on laisse à 37°C pendant 24 heures.

Pour produire l'antigène flagellaire H, on ajoute 0,1 ml de formol du commerce.

Ces antigènes concentrés sont dilués à 500 millions de germes/ml au fur et à mesure des besoins.

Pour la réaction de fixation du complément avec l'antigène O, on se débarrasse de l'alcool par centrifugation, et on remet les germes en suspension dans 10 ml d'eau physiologique phéniquée à 0,5 %.

La qualité de ces antigènes est vérifiée par titrage, titrage pour lequel peuvent être utilisés les sérums O9 et G commercialisés par l'Institut Pasteur de Paris.

5.422 - LA FIXATION DU COMPLEMENT.

(26)(27)(28)

L'auteur utilise deux réactions d'hémolyse qui sont valables pour le diagnostic de la salmonellose et de la brucellose.

5.4221 - La Réaction d'Hémolyse de Type KOLMER.

Il s'agit de la méthode décrite par RENOUX et GAUMONT pour le diagnostic de la brucellose, utilisée avec trois différences :

- Le taux de l'antigène dublin utilisé est de 500 millions de germes/ml.

- On prend 2,5 unités de complément.

- La réaction qualitative se fait sur sérums dilués au 1/4 et elle est spécifiquement positive à ce taux.

5.4222 - La Réaction d'Hémolyse Rapide.

(cf Tableau n° 7)

Il s'agit d'une réaction de type DEBAINS utilisée avec deux différences :

- Le titrage du complément et celui du sérum hémolytique sont remplacés par un titrage unique du "complexe hémolytique" face à un volume croissant de globules rouges de mouton.

- La réaction se fait sur sérum dilué au quart.

Remarques : 1- Les bovins ne possèdent pas de sensibilisatrices naturelles vis-à-vis de S. dublin.

2- La fixation du complément révèle les sensibilisatrices flagellaires et somatiques.

5.4223 - Valeur de la Fixation du Complément.

Il s'agit donc d'une réaction rapide, puisque le résultat peut être obtenu 2 heures après

Tableau n° 7
D'après LE GUILLOUX (28)

Réaction d'hémolyse rapide
appliquée au diagnostic de la
brucellose et de la salmonellose

Titration du système hémolytique	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml
eau physiologique 0,85 %	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
antigène dilué	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
complément au 1/30	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Placer à 7°C selon le temps de la réaction								
sérum hémolytique 1/4000	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
hématies de mouton à 2 % du culot	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
15 mn à 37°C Noter le tube indiquant le volume maximum de globules totalement hémolysés.								

Réaction qualitative	Tube réaction	Témoin sérum	Témoin antigène	Témoin syst. hémolyt.
	ml	ml	ml	ml
sérum suspect inactivé	0,05	0,05		
eau physiologique 0,85 %	0,15	0,35	0,2	0,4
antigène dilué	0,2		0,2	
complément au 1/30	0,2	0,2	0,2	0,2
Placer 1 à 2 heures à 7°C				
système hémolytique au 1/4000	0,2	0,2	0,2	0,2
hématies de mouton à 2 % du culot	Ajouter le volume indiqué par le titrage			
15 mn à 37°C - Lecture -				

la réception du sérum au laboratoire.

Par ailleurs, cette réaction est très adaptée aux examens en grandes séries et son prix de revient est faible.

LE GUILLOUX apprécie la valeur de la fixation du complément adaptée au diagnostic de la salmonellose abortive et de la brucellose en comparant les résultats de cette réaction aux résultats bactériologiques (cf Tableau n°8).

Nous voyons donc que, du point de vue salmonellique, au moment de l'avortement, 93,9 % des sérums confirment leurs placentas reconnus bactériologiquement salmonelliques.

La spécificité de la réaction est grande puisqu'il n'y a que 0,5 % de correspondance avec les placentas brucelliques, et 1 % de correspondance avec les placentas négatifs.

Notons que les résultats des cases B et D peuvent s'expliquer par le fait qu'il existe des étables à la fois brucelliques et salmonelliques.

Par ailleurs, 6 % seulement des sérums accompagnant des placentas salmonelliques se sont révélés négatifs, la réaction d'hémolyse est donc sensible.

Tableau n° 8

Bactériologie	nombre et pourcentage de réactions d'hémolyse		
	positives avec l'Ag brucellique	positives avec l'Ag dublin	négatives
1047 placentas avec sérum			
194 placentas brucelliques	191 98,4 %	1	3
115 placentas salmonelliques	4	108 93,9 %	7 6%
738 placentas ni brucelliques ni salmonelliques	48 6,5 %	8 1 %	682 92,4 %

Concordance bactériologie-réactions d'hémolyse au moment de l'avortement.

D'après LE GUILLOUX (26)

Elle est cependant moins sensible que son homologue appliquée au diagnostic de la brucellose puisque, dans ce cas, seulement 1,5 % des sérums accompagnant des placentas brucelliques sont négatifs.

5.423 - L'AGGLUTINATION SOMATIQUE RAPIDE
PAR CHAUFFAGE ET CENTRIFUGATION.

Cette méthode a été mise au point pour pallier l'inconvénient que représentent les agglutinations somatiques naturelles chez les bovins.

Le chauffage de l'ensemble sérum-antigène somatique à 65°C pendant 30 mn :

- détruit la plupart des agglutinines naturelles.
- respecte les anticorps vrais.
- respecte l'antigène somatique thermostable.
- favorise l'union spécifique antigène-anticorps.

Cette union est encore favorisée par la centrifugation qui, de plus, précipite les complexes dans le culot et les fait apparaître.

La technique utilisée est décrite dans le Tableau n°9.

La lecture se fait à l'aide d'un miroir concave 1/2 heure après la sortie du bain-marie.

Tableau n° 9

-96-

Agglutination flagellaire lente	Sérum dilué	1/10	1/20	1/40	1/80	1/160	1/320	1/640
	Répartition sérum dilué	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Antigène H	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
	Dilutions finales inverses	100	200	400	800	1600	3200	6400
	Bain-marie à 37°C pendant 2 h 30 - Lecture -							
Agglutination somatique rapide	Répartition sérum dilué	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Antigène O	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
	Dilutions finales inverses	100	200	400	800	1600	3200	6400
	Bain-marie à 65°C pendant 30 mn - Centrifugation à 3000 tours/mn pendant 3 mn - Lecture -							

Agglutinations Salmonelliques d'après LE GUILLOUX

- Tube négatif : Les germes forment un bouton blanc au fond du tube et sont remis en suspension homogène par l'agitation.
- Tube positif : Les agglutinats sont nettement visibles.
- Tube-limite : Les agglutinats ne sont révélés que par une agitation modérée. L'examen à la loupe en lumière tangentielle peut être nécessaire.

C'est le tube-limite qui indique le taux de positivité. On le recherche en commençant par la dilution maximale.

Après avoir agité les tubes, on les laisse reposer jusqu'au lendemain : il est alors possible de faire une 2° lecture.

La valeur de cette méthode est, là encore, appréciée par la comparaison aux résultats bactériologiques.

Titres des sérums de 343 placentas
non salmoneliques d'après LE GUILLOUX (27)

Titres (inversés)	< 50*	50	100	200	400
Pourcentages	65,01	26,23	6,12	2,33	0,29

Soit 97,36 % < 1/200.

*Titre du 1/50 : 0,2 ml du sérum dilué à

1/10 et 0,8 ml d'antigène somatique.

Titres des sérums de 156 placentas
salmonelliques.

d'après LE GUILLOUX (27)

Titres	< 100	100	200	400	800	1600	3200	6400	12800
%	1,92	2,56	7,69	16,02	25,64	21,79	12,18	10,25	1,92

Soit 95,5 % $\geq$ 1/200.

LE GUILLOUX teste également sa réaction sur des bovins adultes présumés indemnes de salmonellose, c'est-à-dire vivants dans des zones où la maladie est peu fréquente et provenant de troupeaux dans lesquels aucune agglutination flagellaire ou fixation du complément positives n'ont été observées.

Titres des sérums de 419 bovins présumés
indemnes

d'après LE GUILLOUX (27)

Titres	< 50	50	100	200	400
%	80,66	14,55	4,53	0,24	Aucun

Soit 99,74 % < 1/200.

Cette réaction est donc hautement spécifique et très sensible.

Le seuil de positivité est de 1/200.

Technique de dépistage :

Avec cette technique originale (chauffage à 65°C du sérum dilué et de l'antigène somatique), les bovins ne présentent pas d'anticorps naturels à 1/100 (et même à 1/50).

Le dépistage se fait donc en un tube à la dilution du 1/100.

5.424 - L'AGGLUTINATION FLAGELLAIRE.

5.4241 - Technique.

La technique est décrite dans le Tableau n°9.

L'agglutination flagellaire est floconneuse, fragile, facilement dissociable : une agitation trop vigoureuse peut détruire les agglutinats et fausser les résultats.

Le titre est donné par le dernier tube montrant des agglutinats.

Technique de dépistage :

Les bovins ne présentent pas d'agglutinines flagellaires naturelles à la dilution du 1/40 (et même du 1/20).

Le dépistage se fait donc sur un tube au 1/40 (25 microlitres de sérum et 1 ml d'antigène). En cas de positivité, on poursuit par la technique quantitative.

5.4242 - Détermination du seuil de positivité.

Titres des sérums de 1017 placentas non salmonelliques

d'après LE GUILLOUX (27)

Titres (1)	< 20	20	40	80	160	320	640
%	90,06	4,32	2,35	1,76	0,78	0,39	0,28

Soit 98,52 % < 1/100.

Titres des sérums de 156 placentas salmonelliques

d'après LE GUILLOUX (27)

Titres	< 100	100	200	400	800	1600	3200	6400	12800
% (2)	12,82	9,61	17,31	16,67	19,23	16,03	3,85	3,20	1,28

Soit 87,16 % $\geq$ 1/100.

(1) Ici, la recherche des anticorps H a été faite selon la méthode d'agglutination standard type sérodiagnostic de Wright.

(2) Sur les 20 sérums inférieurs à 1/100, 12 étaient inférieurs à 1/20.

Le seuil de positivité de cette réaction est donc de 1/100.

Avec un tel seuil, la réaction est hautement spécifique, mais moins sensible que l'agglutination somatique rapide et la fixation du

complément.

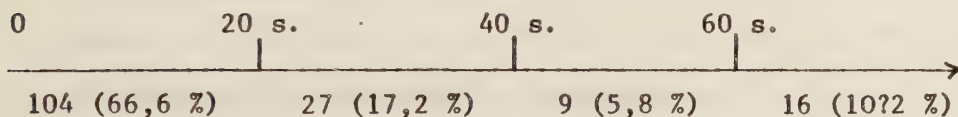
5.425 - LE TEST PULLORIQUE.

LE GUILLOUX a étudié de la même façon la valeur du test pullorique en tant que technique de dépistage : S. dublin et S. pullorum ont en effet qualitativement les mêmes antigènes somatiques O (1,9,12).

(La technique est décrite p.).

Test pullorique : répartition des positivités de 156 placentas salmonelliques en fonction du temps.

d'après LE GUILLOUX (27)



90 % des cas agglutinent en moins d'une minute.

- Placentas non salmonelliques : 4 % des cas
- sont positifs en moins d'une minute.

Ce test, du fait de sa simplicité, est très intéressant pour le dépistage, mais il doit être confirmé par les méthodes utilisant les antigènes spécifiques.

5.426 - ETUDE COMPARATIVE DES TROIS
TECHNIQUES QUANTITATIVES.
 (27)

On peut classer les résultats obtenus avec ces trois méthodes en 8 groupes :

(F = fixation du complément ; H = agglutination flagellaire ; O = agglutination somatique)

$F^+H^+O^+$ = 130 (83,33 %)	$F^-H^+O^+$ = 3 (1,92 %)
$F^+H^+O^-$ = 2 (1,28 %)	$F^-H^+O^-$ = 1 (0,64 %)
$F^+H^-O^+$ = 15 (9,61 %)	$F^-H^-O^+$ = 1 (0,64 %)
$F^+H^-O^-$ = 2 (1,28 %)	$F^-H^-O^-$ = 2 (1,28 %)

Nombre total des sérums : 156.

Nombre de sérums positifs avec l'une au moins des trois méthodes :.....154 (98,7 %)

Si l'on considère les réactions prises deux à deux, on a : F^+ et/ou H^+ = 153 (98 %)

F^+ et/ou O^+ = 153 (98 %)

H^+ et/ou O^+ = 152 (97,44 %)

Si on compare aux pourcentages de positifs obtenus en utilisant les trois méthodes, on peut voir que, au moment de l'avortement, les résultats sont pratiquement identiques, que l'on utilise deux méthodes ou les trois.

Par ailleurs, de l'étude comparative des trois méthodes au niveau de chaque individu, il ressort qu'il n'existe pas de corrélation entre

les différents titres d'anticorps. Ce qui signifie que l'on a bien affaire à des sites antigéniques et à des anticorps différents.

5.427 - DISCUSSION.

Les méthodes que nous venons de décrire sont utilisées avec succès par LE GUILLOUX depuis plusieurs années.

Deux faits nous semblent cependant remarquables dans ces techniques :

- La préparation des antigènes est une préparation artisanale. Leur titrage par une technique sérologique n'est peut-être pas d'une précision suffisante, et un titrage photométrique serait peut-être intéressant dans le cas où ces méthodes devraient être standardisées.

- Dans l'agglutination somatique rapide par chauffage et centrifugation, le taux de positivité est donné par le tube-limite. Or la détermination de ce tube-limite peut être fort délicate pour quelqu'un qui n'a pas l'expérience de l'auteur de la méthode.

Ces deux faits nous semblent des obstacles à la généralisation de ces méthodes.

En conclusion,, "le fait majeur de cette "étude est qu'il y a pratiquement toujours des "anticorps spécifiques au moment de l'évènement "clinique". (LE GUILLOUX) (27).

La technique primordiale du diagnostic de l'avortement à S. dublin est bactériologique : elle réside dans la mise en évidence du germe dans les structures foetales.

Les concordances importantes qui existent entre sérologie et bactériologie permettent cependant de considérer les méthodes indirectes comme des compléments fiables de la bactériologie, dont elles peuvent contrôler les défaillances.

D'un point de vue plus général, la mise en évidence d'anticorps salmonelliques ne peut être interprétée que comme la preuve d'un contact de l'organisme avec une Salmonelle, ce contact pouvant dater plus ou moins par rapport au moment du prélèvement.

C'est pourquoi la sérologie à elle seule ne permet pas de conclure à un avortement salmonellique.

L'établissement d'une cinétique des anticorps peut permettre de dater "l'évènement salmonellique". En effet, d'après l'étude de HINTON (17), 80 % des avortements salmonelliques sont

accompagnés par une variation significative des
titres en anticorps O et/ou H.

6 - PROPHYLAXIE

Les moyens de lutter contre l'avortement salmonellique appartiennent à deux grandes catégories : les moyens médicaux et les moyens sanitaires.

6.1 - PROPHYLAXIE MEDICALE.

Nous avons affaire à un syndrome d'origine infectieuse, la lutte contre ce syndrome consiste donc :

- soit à stimuler les défenses spécifiques de l'organisme menacé par l'administration de vaccins.

- soit à détruire les germes en cause, ou tout du moins à rendre l'organisme en question inhospitalier pour ces germes, par l'administration d'antibiotiques.

Cependant ce dernier procédé est sujet à caution du fait, notamment, des risques d'apparition d'antibiorésistance.

Nous examinerons donc d'abord le problème de l'antibiorésistance, puis celui de l'antibio-prévention appliquée à l'avortement salmonellique.

Nous étudierons enfin les possibilités de vaccination.

6.11 - SALMONELLA ET ANTIBIORESISTANCE.

6.111 - NOTIONS GENERALES SUR L'ANTIBIO- RESISTANCE.

Il est de plus en plus fréquent de constater que des germes habituellement inhibés par un antibiotique donné sont devenus capables de croître en présence de ce même antibiotique.

Ce phénomène fut remarqué peu de temps après la découverte des antibiotiques et FLEMING l'avait lui-même constaté in-vitro avec des Staphylocoques.

Il constitue à l'heure actuelle un problème majeur et très inquiétant pour les thérapeutes car le nombre des souches résistantes va croissant, ainsi que le nombre des antibiotiques concernés.

L'acquisition d'une antibiorésistance par une bactérie résulte d'une modification de son patrimoine génétique. Cette modification peut s'établir selon deux procédés :

- La résistance chromosomique ou résistance par mutation.
- La résistance plasmidique.

6.1111 - La Résistance Chromosomique
ou Résistance par Mutation.

Un antibiotique agit sur une bactérie en perturbant un mécanisme métabolique essentiel à la croissance ou à la survie de cette bactérie.

S'il se produit une mutation au niveau d'un des gènes bactériens induisant ce mécanisme, le-dit mécanisme va s'en trouver lui-même modifié, et il est possible alors que l'antibiotique ne soit plus actif sur le nouveau métabolisme.

Par exemple, la Streptomycine agit au niveau du ribosome en inhibant la synthèse de protéines. Si une mutation modifie la structure des ribosomes bactériens, l'affinité biochimique Streptomycine-ribosome peut être annulée : la Streptomycine devient sans effet sur la bactérie mutée (21).

Le mutant va se trouver ainsi favorisé, par rapport aux germes sensibles, en présence de l'antibiotique en question : c'est le phénomène de sélection.

Par contre, la mutation ayant affecté une séquence du métabolisme de la bactérie, celle-ci a souvent des difficultés de croissance, et elle va se trouver défavorisée par rapport aux non-mutants lorsque l'antibiotique n'est plus présent

dans le milieu : c'est la contre-sélection (21).

Comme toutes les mutations, la résistance chromosomique est un phénomène très rare : sa fréquence dans une population va de 10^{-6} à 10^{-9} , et il est responsable seulement de 10 à 20 % des résistances rencontrées en milieu hospitalier en médecine humaine.

Par ailleurs, la probabilité pour que deux mutations affectent une bactérie est égale au produit des probabilités des deux événements : elle est donc très faible, et il est exceptionnel de rencontrer des mutants résistants à plusieurs antibiotiques (de familles différentes).

6.1112 - La Résistance Plasmidique.

Ici, la résistance apparaît par l'acquisition de gènes nouveaux portés par les plasmides.

Les plasmides sont des molécules d'ADN extra-chromosomiques : leur duplication est indépendante de celle du chromosome.

Les gènes portés par ces plasmides peuvent soit induire l'inactivation enzymatique de l'antibiotique, soit perturber sa pénétration dans la bactérie en agissant sur la membrane ou sur la paroi.

Trois différences principales opposent ce

mode de résistance à la mutation :

- Le métabolisme de la bactérie n'est pas affecté : il n'y a donc pas de contre-sélection.

- Un plasmide peut porter plusieurs gènes d'antibiorésistance, et une bactérie peut porter plusieurs plasmides : la multi-résistance est donc particulièrement fréquente.

- La résistance plasmidique est transférable chez certains groupes bactériens. Ce transfert de plasmide se fait la plupart du temps par conjugaison, mais il peut se faire aussi par transduction, utilisant un bactériophage comme intermédiaire. Ce phénomène peut se produire entre souches de la même espèce mais aussi d'espèces et de genres différents.

En ce qui nous concerne, notons que le transfert peut se faire "entre toutes les espèces d'Enterobactéries, mais aussi entre Entérobactéries et Pseudomonas, ou encore entre Entérobactéries et Bactéries anaérobies strictes de la famille des Ristellacées" (21).

Ce caractère donne à la résistance plasmidi-

dique un aspect "infectieux" ou "contagieux" qui lui permet de s'étendre rapidement dans un écosystème bactérien et, entre autres, de passer d'un germe saprophyte à un germe pathogène.

L'antibiorésistance plasmidique est, en pratique, à l'origine des problèmes rencontrés en thérapeutique. C'est elle qui est grandement favorisée par les traitements antibiotiques.

"Toute thérapeutique antibactérienne, quelque soit son succès, a inévitablement un effet de sélection des résistances :

" - sélection directe de la résistance à l'antibiotique utilisé.

" - co-sélection de la résistance à d'autres substances non utilisées". (21).

La co-sélection est due au fait que l'antibiothérapie sélectionne en fait des plasmides, et que ces plasmides sont très souvent porteurs de plusieurs gènes de résistance.

Un autre fait majeur est à considérer par le thérapeute dans le cadre de la résistance plasmidique : Les enzymes induites par les gènes plasmidiques ne sont pas actifs de la même façon sur tous les antibiotiques d'une même famille.

En effet, la synthèse d'une nouvelle molé-

cule antibiotique prend en compte les phénomènes de résistance connus dans la famille considérée.

Les enzymes actives sur les anciennes substances de la famille le sont donc moins sur les nouvelles.

Par contre, très souvent, les enzymes qui inactivent les substances les plus récentes d'une famille sont capables d'inhiber toutes les autres substances apparentées (21).

Lorsqu'on emploie l'antibiotique le plus récent d'une famille, on prend donc le risque de sélectionner des souches résistantes à toute la famille en question.

6.112 - ANTIBIORESISTANCE DES *SALMONELLA*.

L'augmentation actuelle des souches résistantes et du nombre de familles d'antibiotiques inactifs est particulièrement marquée chez les Entérobactéries, et notamment les *Salmonella*.

Le rapport établi par CORBION et GLEDEL (7) montre très nettement cette évolution au cours des années 1976-77-78.

Deux phénomènes se dégagent tout particulièrement de ce rapport :

- L'augmentation notable des résistances chez les souches isolées en patho-

Tableau n° 10

ANNEES	Nombre total de souches R (Nbre total de souches)	Proportion ** de souches R par rapport au nombre total des souches isolées en Pathologie bovine
1976	119 (306)	38,9
1977	218 (286)	76,3
1978	596 (623)	95,6
** exprimée en p. cent.		

Nombre de souches résistantes et proportions
selon les années

d'après CORBION et GLEDEL

logie bovine.

- L'évolution vers la multirésistance.

L'augmentation du nombre de souches résistantes est montrée dans le Tableau n° 10.

La proportion des souches résistantes par rapport au nombre de souches isolées en pathologie bovine a presque doublé entre 1976 et 1977.

Notons que cette évolution, constatée au niveau de l'ensemble des Salmonella étudiées au L.C.H.A., vaut également pour S. dublin prise isolément.

En effet, pour ce sérotype, on a :

- en 1976 : 25,7 % de souches R (50/194)
- en 1977 : 50,6 % de souches R (40/79)
- en 1978 : 89,7 % de souches R (157/175)

Par contre, pour ce qui est des souches de S. dublin isolées lors d'avortements, l'augmentation de la proportion des souches résistantes est beaucoup plus marquée :

- en 1976 : 8,6 % de souches R (12/139)
- en 1977 : 4 % de souches R (1/26)
- en 1978 : 79 % de souches R (34/43)

En ce qui concerne l'évolution vers la multirésistance, le Tableau n° 11 nous montre que le nombre de souches résistantes à 6 ou 7 anti-

Tableau n° 11

Nombre d'antibiotiques pour lesquels une R est observée.	Proportion ** de souches par rapport au nombre total de souches R			Proportion ** de souches par rapport au nombre total de souches "Pathologie Bovine"		
	1976	1977	1978	1976	1977	1978
1	18,5	4,1	13,7	7,2	3,1	13,1
2	26,9	19,7	4,5	10,4	15,0	4,3
3	19,3	5,9	10,4	7,5	4,5	9,9
4	1 s	3,6	1,7	1 s	2,9	1,6
5	10,0	22,9	2,0	3,9	17,5	1,9
5	6,7	18,8	23,7	2,6	14,3	22,7
7	16,8	24,3	44,1	6,1	18,9	42,2
8	1 s	-	-	1 s	-	-
** exprimée en p. cent						

d'après CORBION et GLEDEL

biotiques a nettement augmenté durant les trois années envisagées par les auteurs.

Notons cependant que pour les souches de *S. dublin* isolées lors d'avortements, la multi-résistance n'est pas marquée puisque dans 95,7 % des cas il s'agit de souches monorésistantes (Tétracyclines ou Streptomycine).

Quant aux antibiotiques concernés par la résistance, ils sont consignés sur le Tableau n° 12 : Chloramphénicol, Tétracyclines et Streptomycine sont les antibiotiques les plus concernés par ce phénomène.

L'étude chiffrée de CORBION et GLEDEL (7) montre donc que les souches de *Salmonelles* isolées en pathologie bovine développent des caractères de résistance aux antibiotiques avec une fréquence de plus en plus grande.

L'évolution vers la multirésistance est fort préoccupante, non seulement dans le domaine vétérinaire, mais aussi dans le domaine de la santé publique car "il est quasiment inévitable "que ces souches multirésistantes atteignent "l'homme, notamment à la faveur de la consommation des viandes". (7).

Tableau n° 12

ANTIBIOTIQUES - Nombre de cas positifs	Proportion* de souches résistantes par rapport au nombre total de souches R (933)	Proportion* de souches résistantes par rapport au total des souches Pathol. bovine testées (1215)
Ampicilline - 377	36	31
Kanamycine - 611	65,5	50,2
Streptomycine - 707	75,8	58,1
Néomycine - 603	64,6	49,6
Framycétine - 589	63	48,4
Gentamycine - 0	-	-
Chloramphénicol - 792	84,8	65,1
Tétracyclines - 885	94,8	72,8
Colistine - 1	-	-
* = exprimée en pourcentage		

Fréquence d'apparition des différents facteurs de résistance.

D'après CORBION et GLEDEL

6.12 - ANTIBIOPREVENTION ET AVORTEMENT SALMONELLIQUE.

L'emploi d'antibiotiques dans la prévention d'avortements infectieux peut être indiqué lorsqu'il s'agit d'avortements en série affectant plusieurs animaux dans une étable.

Dans ce cas, l'antibiotique utilisé doit être judicieusement choisi en fonction (21) :

- De la pharmacocinétique, et notamment de la capacité du médicament à atteindre la sphère génitale.

Cette capacité peut être matérialisée par le rapport :
$$\frac{\text{concentration dans le sang foetal}}{\text{concentration dans le sang maternel}}$$

- De la toxicité de l'antibiotique pour le fœtus.

- De la sensibilité du germe incriminé.

Notons que l'emploi aveugle d'antibiotiques à large spectre, ou d'associations d'antibiotiques, est dangereux car ces substances "co-sélectionnent des résistances plasmidiques dans la plupart des groupes bactériens" (21).

En ce qui concerne l'avortement salmonellique, "l'antibioprévention doit être absolument "découragée"(33), et ceci pour trois raisons :

- Cet avortement est sporadique :

l'antibioprévention n'est donc pas justifiée.

- L'antibiothérapie ne permet jamais de "blanchir" l'animal de toute infection salmonellique : celui-ci restera donc porteur.

- L'antibioprévention favorise les résistances qui sont déjà très importantes au sein des Salmonella.

L'antibiothérapie peut être justifiée lorsque l'avortement est accompagné par un syndrome clinique grave (entérite salmonellique, septicémie) mettant en danger la vie de l'animal.

Elle doit être alors judicieusement orientée en fonction des facteurs que nous avons énumérés.

6.13 - LES POSSIBILITES DE VACCINATION.

Les processus immunitaires engagés lors d'agressions salmonelliques sont encore mal connus, notamment en ce qui concerne l'importance relative des phénomènes cellulaires et humoraux.

Il existe cependant un certain nombre de vaccins utilisés dans la prophylaxie médicale des salmonelloses du veau (12) :

- Des vaccins tués, seuls autorisés en France, qui sont d'une efficacité plutôt

médiocre.

- Les vaccins ribosomaux sont beaucoup plus intéressants du fait, notamment, d'une stimulation de la réponse cellulaire.

- Les vaccins vivants, interdits en France, sont très efficaces, mais présentent le risque d'un pouvoir pathogène résiduel.

- Les auto- et stock-vaccins sont d'une efficacité variable.

Dans le cadre de l'avortement salmonellique des bovins, la vaccination est peu utilisée, ceci pour trois raisons :

- L'incidence de l'avortement salmonellique en France est faible, et son importance économique est fort peu conséquente pour le moment.

- L'avortement salmonellique est une affection généralement sporadique, affectant rarement plus d'un ou deux animaux dans une étable au cours d'une année, et ne se reproduisant pas forcément (loin de là) d'une année sur l'autre.

- La vaccination crée des porteurs d'agglutinines anti-salmonelliques, ce qui peut empêcher un éventuel dépistage sérologique au

niveau d'un troupeau.

Dans ces conditions, la vaccination d'un troupeau n'est pas justifiée.

Notons, par contre, que chez la brebis, l'avortement à *Salmonella abortus ovis* a un caractère enzootique. La vaccination dans cette espèce est très utile et son efficacité directement perceptible sur le terrain.

Chez les bovins, la vaccination peut être justifiée dans les rares cas où l'affection prend un caractère enzootique au sein d'un troupeau, ou bien lorsqu'elle est associée à un problème de salmonelloses néo-natales.

Dans ce cas, on utilise soit un auto-vaccin dont l'efficacité (jamais très grande) est étroitement liée à la qualité de la préparation, soit un stock-vaccin dont l'efficacité est également variable.

Mais alors, comment apprécier cette efficacité sur le terrain en ce qui concerne les avortements ?

Du fait des caractéristiques épidémiologiques de cette affection, l'absence d'avortements après la vaccination ne peut en aucun cas être attribuée avec certitude à l'instauration de cette méthode prophylactique.

L'utilisation de la vaccination dans la lutte contre l'avortement salmonellique est donc réduite et, lorsqu'elle est pratiquée, on ne peut contrôler son efficacité.

Par contre, la vaccination des mères confère au nouveau-né une bonne immunité d'origine colostrale le protégeant pendant la période de plus grande sensibilité (12).

Ceci peut être constaté du fait du caractère enzootique des salmonelloses du veau.

Les avortements salmonelliques, du fait de leur faible incidence et de leur caractère sporadique, sont donc peu justifiables d'une prophylaxie médicale.

La vaccination ne nous semble indiquée que dans certains cas très particuliers, son efficacité étant très difficilement appréciable sur le terrain.

Quant à l'antibioprévention, si elle est susceptible dans certains cas d'éviter l'avortement, son inefficacité envers le portage et l'excrétion, et les dangers représentés par l'antibioprévention en matière de résistance en font une méthode prophylactique à proscrire.

Par contre, l'avortement salmonellique

est un épisode pathologique de grande contagiosité, représentant un danger potentiel pour le reste du troupeau, et notamment pour les très jeunes animaux.

Certaines méthodes de prophylaxie sanitaire peuvent diminuer ce risque de façon très appréciable.

6.2 - PROPHYLAXIE SANITAIRE.

6.21 - EN MILIEU SAIN.

Il s'agit ici de protéger le troupeau de toute contamination.

6.211 - L'EAU DE BOISSON.

Ce doit être une eau propre et canalisée par des tuyaux.

Au pâturage, les ruisseaux et rivières doivent être clôturés, et les animaux doivent disposer d'un abreuvoir (46).

6.212 - LES PATURAGES.

Les prés inondés ne doivent pas être pâturés.

L'épandage de lisier sur les pâtures est déconseillé. S'il est pratiqué, il doit l'être de façon suivante :

- Stockage du fumier pendant au moins quatre semaines.

- Respect d'un délai d'au moins quatre semaines entre l'épandage et la présence des animaux sur le pré (46).

6.213 - LES ALIMENTS CONCENTRES.

Ces produits, notamment ceux qui sont d'origine animale, doivent subir un contrôle bactériologique.

6.214 - LES ANIMAUX SAUVAGES.

Rongeurs et oiseaux doivent être contrôlés dans l'exploitation, et la nourriture du bétail protégée des excréments de ces animaux.

6.215 - L'ACHAT DE NOUVEAUX ANIMAUX.

Il devrait être assujéti à un contrôle bactériologique des fécès.

Cette méthode n'est pas une panacée puisque l'excrétion, lorsqu'elle existe, peut être discontinuée, mais elle diminue cependant le risque d'introduire un porteur dans le troupeau.

6.216 - LA LUTTE CONTRE LA FASCIIOLOSE
HEPATIQUE.

Elle est fortement conseillée du fait des interactions existant entre cette affection parasitaire et la salmonellose bovine.

Toutes ces méthodes associées concourent à conférer au troupeau un certain niveau de protection, mais cette protection ne peut être considérée comme absolue.

Un dernier principe d'hygiène, qui est pour nous le plus important, doit être évoqué : c'est l'isolement des parturientes ou des femelles étant sur le point d'avorter.

6.217 - L'ISOLEMENT AU VELAGE OU A
L'AVORTEMENT.

Ce principe, très général, n'est pas destiné à protéger le troupeau d'une contamination venant de l'extérieur, mais à éviter l'extension d'une éventuelle infection au sein du troupeau.

Basé sur le fait que l'avortement ou même le vêlage normal d'une femelle infectée sont des moments d'excrétion maximale, l'isolement de ces femelles vise à protéger le troupeau d'une contamination imprévisible et quantitativement très

importante.

La maternité est un local confortable pour la mère et son produit, isolée des autres bâtiments d'élevage, propre et facile à nettoyer et à désinfecter.

La femelle doit y être conduite dès les premiers signes de l'accouchement ou de l'avortement.

Elle y restera 8 jours après un accouchement normal. Dans le cas d'un avortement, c'est le diagnostic de cet avortement et le contrôle bactériologique de l'excrétion dans les lochies et les fécès qui décident de la "date de sortie" de la femelle.

Lorsque le diagnostic d'avortement salmonellaire a été porté, la femelle doit être éliminée, car elle représente un risque de contamination pour le reste du troupeau (Nous avons vu qu'en matière de S. dublin, l'excrétion pouvait durer la vie entière de l'animal).

Le principe d'isolement au vêlage est un principe très général d'hygiène de l'élevage, et il doit être appliqué de façon systématique.

6.22 - EN MILIEU CONTAMINE.

Dans tous les cas de salmonellose bovine, les principes à appliquer sont les suivants :

- Isolement des cas cliniques, et, si possible, élimination après la guérison.

- Les cadavres doivent être envoyés à l'équarissage.

- Tous les effluents du local d'isolement sont stockés et traités.

- Après la disparition des cas cliniques, les locaux d'isolement sont nettoyés et désinfectés.

- Examen bactériologique du troupeau pour détecter et éliminer les porteurs.

L'avortement salmonellique est un témoin de l'état d'infection du troupeau. Il implique donc une investigation bactériologique au niveau de ce troupeau.

L'excrétion fécale étant discontinue, il faut procéder à 3 ou 4 examens successifs à 7 ou 10 jours d'intervalle.

Malgré cela, il reste impossible de détecter les porteurs latents (qui ne sont pas excréteurs mais peuvent le devenir).

Notons également qu'en stabulation libre ou au pâturage, il peut exister un portage passif qui n'est pas justifiable d'une élimination.

Ce problème ne se rencontre pas lorsque les animaux sont à l'attache.

Certaines des mesures prophylactiques que nous venons d'évoquer semblent difficiles à faire adopter par l'éleveur lorsque le problème qui existe chez lui se limite à 1 ou 2 avortements survenant une année.

Ces mesures sont plutôt destinées à des élevages où existe un problème salmonellique grave, entraînant des pertes économiques et de la mortalité, notamment chez les veaux.

Par contre, l'isolement au vêlage ou à l'avortement est une mesure primordiale qui court à faire de l'avortement salmonellique un problème ponctuel et sans grandes conséquences.

Ce principe intervient d'ailleurs dans la prophylaxie de tous les avortements infectieux et des métrites.

Nous venons donc d'exposer, à partir de données bibliographiques, quelles sont les caractéristiques générales de l'avortement salmonellique chez les bovins, et quels sont les moyens de le diagnostiquer et de le prévenir.

La deuxième partie va nous permettre d'envisager cet avortement tel qu'il a été perçu et diagnostiqué au Laboratoire Départemental de Chambéry.

DEUXIEME PARTIE :

ETUDE ET BILAN DES CAS DIAGNOSTIQUES AU
LABORATOIRE DEPARTEMENTAL DE
CHAMBERY

ENTRE LE 1^{er} JUILLET 1979 ET LE 30 JUIN 1980

Dans un premier temps, nous présenterons la recherche et l'étude de la salmonellose abortive telles qu'elles sont effectuées au Laboratoire Départemental (principes, techniques utilisées).

Puis nous aborderons les résultats et les commentaires qu'ils suscitent.

1 - PRESENTATION

1.1 - PRINCIPE.

Dans le cadre de la prophylaxie de la brucellose, tout avortement bovin doit faire l'objet d'une "déclaration obligatoire".

Cette déclaration s'accompagne de prélèvements (sang et placenta ou mucus vaginal) effectués par le praticien vétérinaire.

Ces prélèvements sont adressés au Laboratoire Départemental où il est procédé à la recherche bactériologique et sérologique de la brucellose.

C'est sur une initiative du Docteur MONTAGUT, Directeur du Laboratoire Dépar-

temental de Chambéry, que ces mêmes prélèvements sont utilisés (après avoir fait l'objet des investigations classiques concernant la brucellose) pour la recherche de la salmonellose.

Cette recherche comprend une phase bactériologique et une phase sérologique.

Elle s'effectue, pour des raisons tenant au fonctionnement même du laboratoire, tous les quinze jours.

Après la recherche (immédiate) de la brucellose, on procède à la congélation de :

- tous les placentas non brucelliques.
- tous les sérums, brucelliques ou non.

Les sérums, accumulés ainsi pendant une période de 15 jours, sont décongelés et font l'objet d'une investigation sérologique.

En cas de positivité d'un sérum, le placenta correspondant est décongelé et étudié bactériologiquement.

Cette méthode a été adoptée car il est impossible, pour des raisons pratiques, de rechercher *S. dublin* sur tous les placentas reçus au laboratoire.

Depuis quelques temps, le test pullorique est effectué dès la réception d'un sérum, ce qui

permet de se faire une idée (et une idée seulement) le jour de l'arrivée du prélèvement.

Cependant, les résultats de ce test pullorique sont sans influence sur la suite des investigations excepté le fait que, en cas de positivité à ce test en 1 mn ou moins, la recherche bactériologique sera entreprise, même si la sérologie s'est avérée négative.

De même, la bactériologie est effectuée, quels que soit les résultats sérologiques, si le placenta provient d'une étable où *S. dublin* a déjà été mise en évidence.

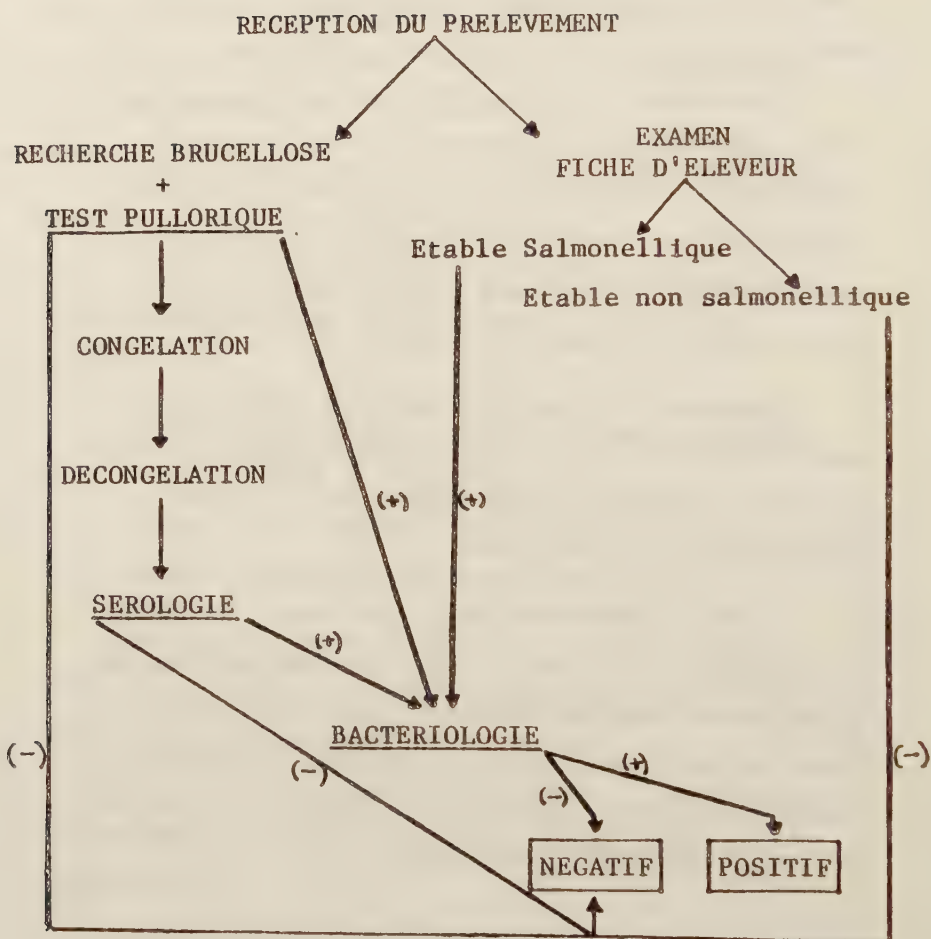
C'est la bactériologie qui permet de porter le diagnostic. En fait, nous verrons que lors de discordance séro-bactériologique, l'interprétation est parfois difficile, notamment lorsque la bactériologie est négative, mais que les titres en anticorps sont très élevés.

1.2 - TECHNIQUES UTILISEES.

1.21 - LES METHODES INDIRECTES.

1.211 - LE TEST PULLORIQUE.

Il s'agit d'une réaction très classique d'agglutination sur lame. Cette réaction est



Démarche suivie au Laboratoire Départemental
de Chambéry
pour la recherche de la salmonellose abortive.

uniquement qualitative.

Les deux réactifs mis en présence sont :

- Le sérum que l'on veut tester.

- Une suspension colorée de *S. pullorum-gallinarum*.

Une goutte de chacun des réactifs est déposée sur une lame de verre. Ces deux gouttes sont ensuite mélangées par agitation. Si la réaction est positive, on voit se former des agglutinats, tandis que le fond de la préparation s'éclaircit.

Dans le cas contraire, le mélange reste opaque et homogène.

La mesure du temps écoulé entre le mélange des deux réactifs et l'apparition des premiers agglutinats visibles donne une certaine idée de la teneur du sérum en anticorps.

Il s'agit d'une réaction d'agglutination somatique (*S. pullorum-gallinarum* est immobile, elle ne possède donc pas d'antigène flagellaire).

Les formules antigéniques somatiques de *S. dublin* et *S. pullorum-gallinarum* sont identiques (antigène O : 1, 9, 12).

LE GUILLOUX a étudié (27) la correspondance de ce test avec la bactériologie : il trouve que 90 % des sérums accompagnant des placentas salmonelliques agglutinent en moins d'une minute.

1.212 - LA SEROLOGIE QUANTITATIVE.

Les deux méthodes utilisées sont celles décrites par LE GUILLOUX (27) :

- Agglutination somatique rapide par chauffage et centrifugation.

- Agglutination flagellaire lente.

1.22 - LA METHODE DIRECTE : BACTERIOLOGIE.

Là encore, il s'agit de la méthode classique d'isolement qui a été décrite dans le paragraphe consacré au diagnostic.

Notons qu'en cas de négativité à l'isolement, la technique d'enrichissement est toujours appliquée, mais qu'elle n'a jamais révélé une souche de Salmonelle, ce qui prouve que la technique d'isolement est satisfaisante.

Nous avons donc vu dans quelles conditions et de quelle manière, la salmonellose abortive était recherchée au Laboratoire Départemental de Chambéry.

Voyons maintenant quels sont les résultats de cette recherche.

2 - RESULTATS

(cf Tableau n° I)

nb (*) : Le nombre des avortements salmonelliques et celui des placentas positifs sont différents car nous avons considéré comme salmonelliques 2 avortements pour lesquels l'isolement sur le placenta n'a pas été fait.

Ce sont :

- Un avortement pour lequel la bactériologie était négative, mais avec une sérologie somatique positive au 1/1600, et une sérologie flagellaire au 1/6400 (titre le plus important observé en Savoie pendant cette année).

Nous avons donc pensé qu'il fallait considérer une telle sérologie comme signant un événement salmonellique grave (bactériémie) et récent.

Voici donc un cas où "la sérologie contrôle les défaillances de la bactériologie" (28).

Cet avortement est le n°20 du Tableau n° II.

- L'autre avortement s'est produit dans le Beaufortin en Octobre 1979. Il a été accompagné de symptômes généraux assez graves d'après les propriétaires qui n'ont pas fait appel au praticien vétérinaire, mais au contraire, pensant

Tableau n° I

Recherche de la brucellose	Nombre de placentas examinés	449
	Nombre et pourcentage des placentas brucelliques	28 6,24 %
Recherche de la salmonellose	Nombre de placentas restants examinés	421
	Nombre et pourcentage des placentas salmonelliques à Salmonella dublin	23 5,46 %
Pourcentage des placentas brucelliques		6,24 %
Pourcentage des placentas salmonelliques		5,12 %
Nombre et pourcentages des avortements* salmonelliques		25 5,57 %

que la vache était en danger de mort, ont devancé la nature en abattant et en saignant l'animal (!).

La viande fut ensuite répartie entre les différentes familles du village, et, quelques jours plus tard, c'est sur bon nombre de gens du village que le médecin constata le même tableau clinique : syndrome fébrile avec abattement marqué, diarrhée, vomissements.

L'aspect épidémiologique un peu particulier du problème incita le médecin à faire une enquête, et il pût remonter jusqu'à l'abattage familial.

Un prélèvement de la viande fut envoyé au Laboratoire de la D.S.V., et ce sont plusieurs milliers de germes (*S. dublin*) par gramme de viande qui furent trouvés (la moelle osseuse était également positive).

Voici donc une vache qui fut abattue 1 à 2 jours après son avortement, et qui était à ce moment-là en état de bactériémie.

Nous avons pensé que cet avortement pouvait être considéré comme salmonellique.

Cet avortement porte le n°18 au Tableau n°II.

Le Tableau n° I nous montre que les pourcentages d'avortements brucelliques et salmonelliques sont du même ordre (6,24 % pour les premiers, 5,57 % pour les seconds).

Tableau n° II

N°	Mois de gestation	Bactériologie	Sérologie O	Sérologie H
1	7	+	3200	3200
2	8,5	+	800	400
3	6	+	1600	3200
4	5	+	400	400
5	7	+	400	100
6	7	+	100	400
7		+	1600	1600
8	8,5	+	400	1600
9	7	+	400	400
10	8	+	1600	1600
11	6	+	800	800
12	5	+	400	200
13	8,5	+	3200	3200
14	8	+	200	100
15	8	+	1600	800
16		+	800	3200
17		+	400	400
18	8			
19	8	+	1600	800
20		(-)	1600	6400
21	7	+	400	1600
22	6	+	6400	6400
23	8	+	3200	3200
24	8,5	+	1600	1600
25	6	+	200	6400

Les avortements salmonelliques en Savoie entre 1/7/79 et 30/6/80

Ceci est un fait relativement récent (les études de LE GUILLOUX en Lorraine dans les années 1969-70-71 montrait un pourcentage d'avortements brucelliques 2 à 3 fois plus important que celui des avortements salmonelliques), fait pouvant être mis sur le compte de la réussite partielle de la prophylaxie de la brucellose.

3 - INTERPRETATION DES RESULTATS.

3.1 - REPARTITION DANS L'ANNEE.

Nous avons cumulé les résultats selon les mois. Le Graphique n° I des effectifs montre un maximum d'avortements salmonelliques pour les mois d'Août, Septembre et Octobre.

L'effectif baisse ensuite progressivement jusqu'à devenir nul en Février, et ce pour une durée de 4 mois.

Les avortements réapparaissent en Juin.

Cette répartition correspond donc tout à fait aux notions épidémiologiques que nous avons vues dans la Première Partie.

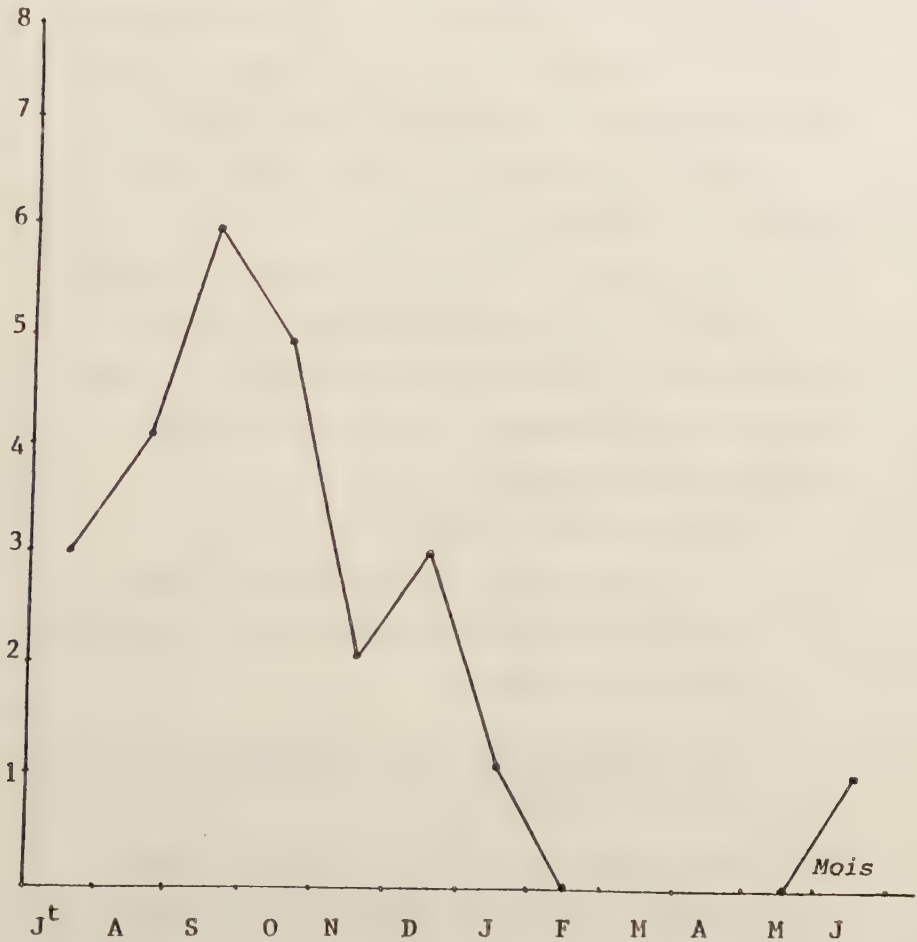
Cette répartition est un argument en faveur d'une contamination au pâturage.

En fait, la période de Septembre à Janvier est la période où il y a davantage de femelles ayant plus de 6 mois de gestation : une étude du nombre des avortements salmonelliques peut donc être faussée par ce fait.

En effet, la planification de l'élevage est telle qu'il y a plus d'avortements (parce que plus de vêlages) entre Septembre et Janvier que

Graphique n° I

Nombre d'avortements



Répartition dans l'année (en effectif)
des avortements à S. dublin.

pendant le reste de l'année.

Afin d'estimer les facteurs saisonniers indépendamment des conditions d'élevage, il est utile de comparer la répartition des avortements salmonelliques à la répartition des avortements totaux (cf Graphique n° II), et d'étudier le graphique annuel des pourcentages d'avortements dûs à S. dublin par rapport au nombre total d'avortements (cf Graphique n° III).

Les Graphiques n° I et II montrent a priori des répartitions différentes. Mais le plus intéressant est d'étudier statistiquement la répartition des pourcentages afin de voir si elle n'est pas dûe au hasard.

Nous avons donc comparé deux classes :

- Pourcentage des avortements salmonelliques pendant les mois d'Août, Septembre, Octobre et Novembre.

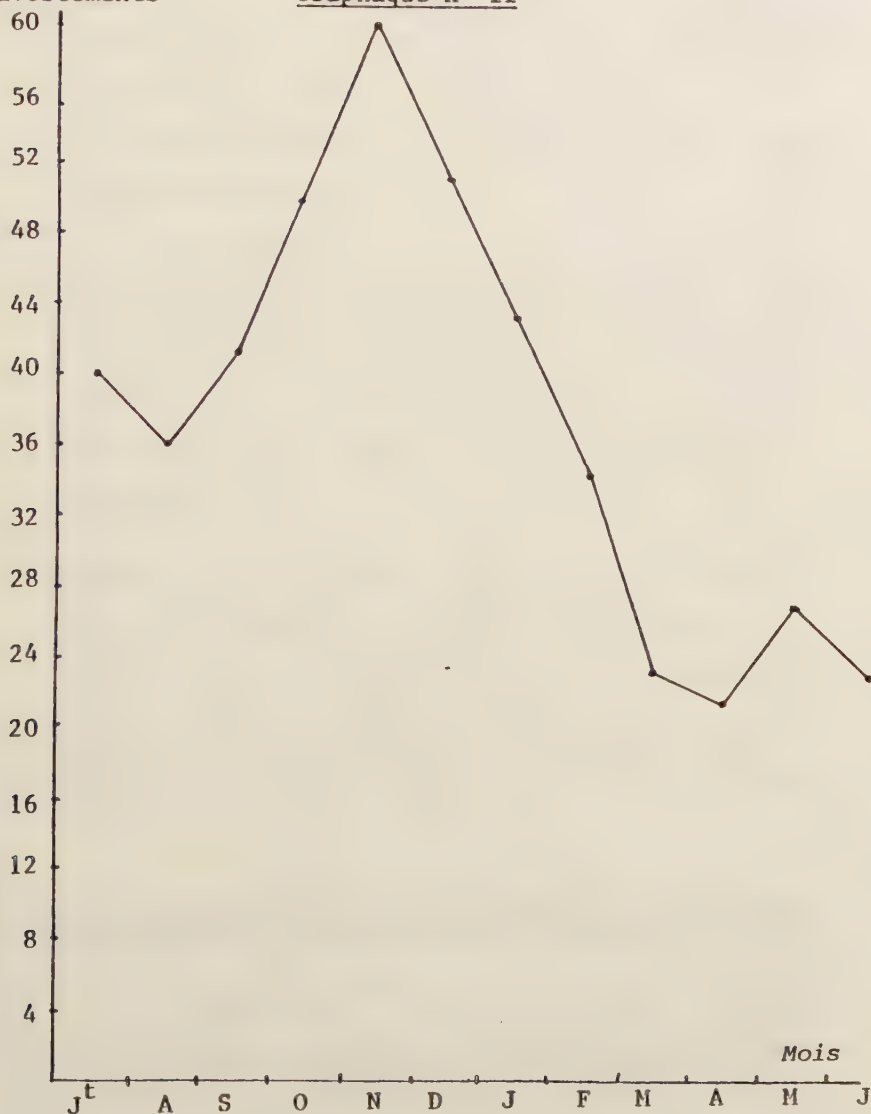
- Pourcentage des avortements salmonelliques pendant le reste de l'année.

Cette comparaison peut se faire au moyen d'un test χ^2 corrigé par YATES pour la continuité.

Ce test s'avère significatif à moins de 2 % ($p < 0,02$).

Nombre total
d'avortements

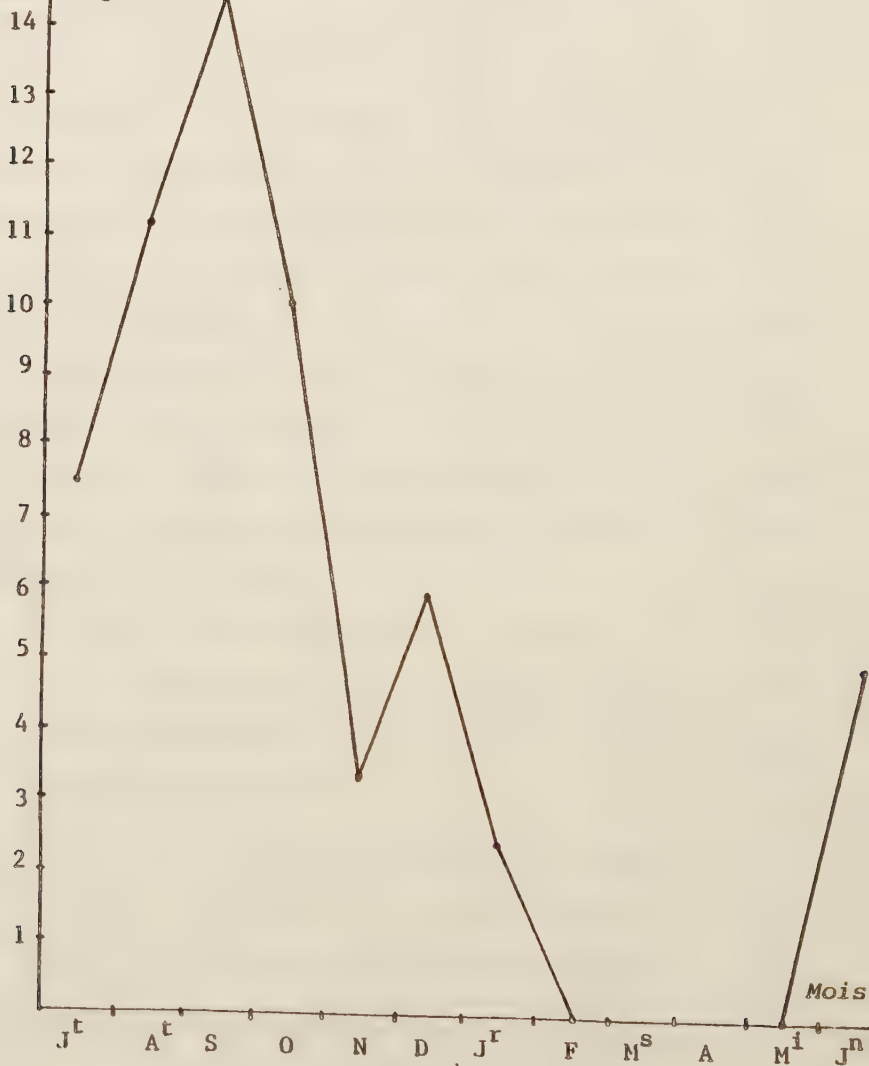
Graphique n° II



Répartition dans l'année (en effectifs)
de tous les avortements déclarés.

Pourcentage
d'avortements
salmonelliques

Graphique n° III



Répartition dans l'année
(en pourcentage du nombre total d'avortements)
des avortements à S. dublin.

Nous pouvons donc affirmer que les avortements salmonelliques surviennent plus volontiers pendant les mois d'Août, Septembre, Octobre et Novembre que pendant le reste de l'année.

Cette affirmation est faite avec un risque d'erreur inférieur à 2 %.

Cette répartition va dans le sens de celles rencontrées par LE GUILLOUX en Lorraine et par les Anglais en Grande-Bretagne, et nous permet de penser qu'il y a effectivement un rapport entre la "mise à l'herbe" et la contamination salmonellique.

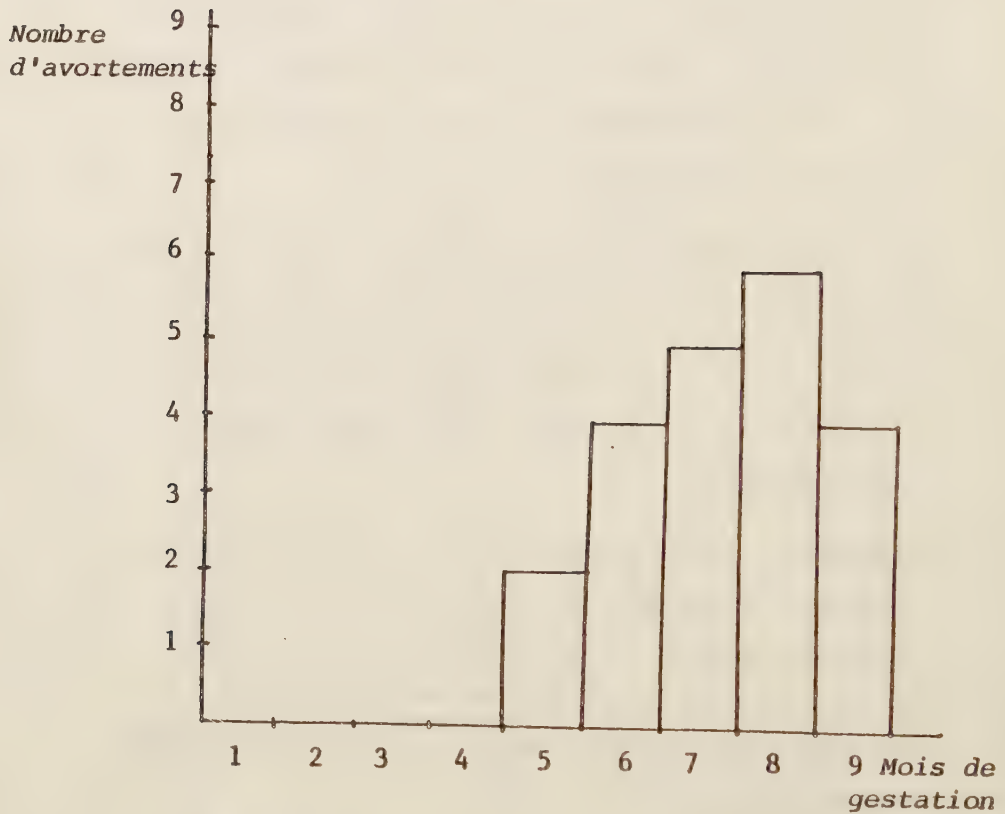
Remarque : Il ne s'agit pas ici d'une démonstration (qui exigerait une étude sur plusieurs années), mais de la constatation d'une correspondance entre les résultats en Savoie pour l'année en question et ceux d'ailleurs (Lorraine, Grande-Bretagne).

3.2 - REPARTITION SELON LA PERIODE DE GESTATION.

Le Diagramme n° I montre que les avortements salmonelliques se sont manifestés uniquement à partir du 5° mois de gestation, avec une nette prédominance pour les 4 derniers mois.

19 avortements sur 21 (pour 4 avortements,

Diagramme n° I



Répartition des avortements à
S. dublin en fonction du mois de gestation.

le mois de gestation n'était pas connu), soit 90,5 %, se sont produits entre le 6° et le 9° mois avec un maximum pour le 8° mois.

Remarque : Les avortements précoces (à différencier de la mortalité embryonnaire dont la traduction clinique est nulle)(5) sont très discrets cliniquement, surtout avant le 3° mois (le fœtus mesure 1,5 cm à 1 mois, 6 cm à 2 mois et 15 cm à 3 mois), et peuvent passer inaperçus.

Par ailleurs, nous avons remarqué en clientèle que certains éleveurs avaient tendance à ne pas déclarer les avortements précoces (avant le 4° mois) car, pour eux, il ne s'agit pas d'un "vrai" avortement.

Ceci est donc peut-être à considérer puisque les résultats dont nous disposons ne sont établis que sur les avortements déclarés.

Cette discussion n'est pas destinée à remettre en cause le fait que l'avortement salmonellique se produit de façon préférentielle dans les 4 derniers mois de la gestation, mais à introduire une notion de prudence dans l'interprétation des résultats dont nous disposons.

3.3 - REPARTITION SELON LES EXPLOITATIONS.

Les 25 avortements salmonelliques ont concerné 23 exploitations avec la répartition suivante : - 1 cas dans 21 exploitations.

- 2 cas dans 2 exploitations.

(Dans l'une de ces deux exploitations, les avortements se sont succédés à 6 mois d'intervalle, dans l'autre à 2 mois d'intervalle).

La répartition moyenne est donc de 1,09 avortements par exploitation. L'avortement salmonellique apparaît donc ici comme sporadique.

Dans 1 exploitation sur les 23, il y a eu en Octobre 1979 un avortement salmonellique, et en Janvier 1980, un avortement brucellique.

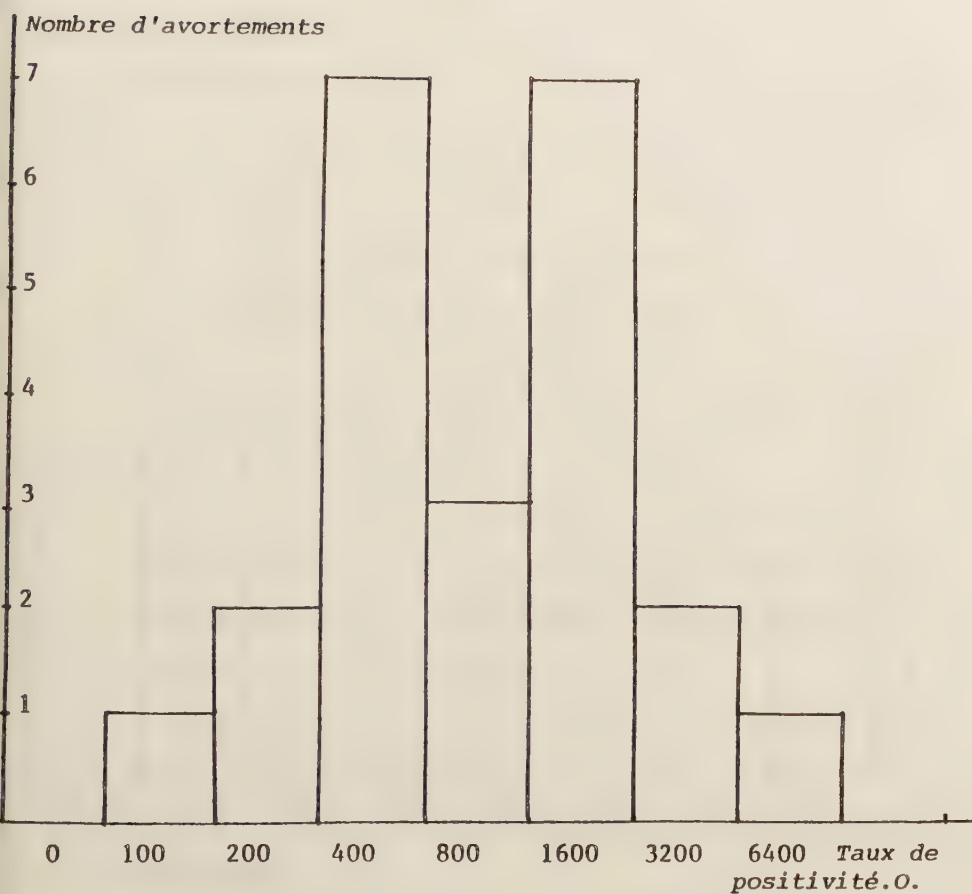
3.4 - SEROLOGIE SALMONELLIQUE LORS DES AVORTEMENTS.

Les taux d'anticorps somatiques et flagellaires des sérums des vaches avortées sont représentés sur les Diagrammes n° II et III.

Nous ne connaissons pas la sérologie pour les avortements 18 et 23.

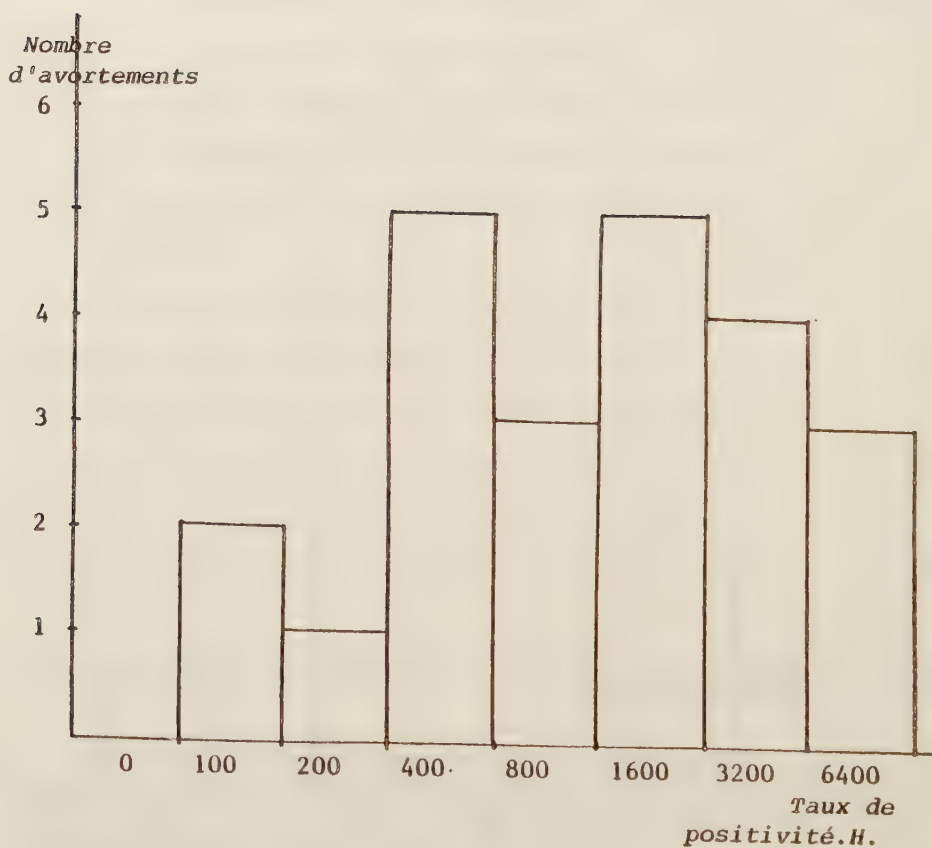
Pour l'avortement n°23, les titres en anticorps étaient tout deux à 1/3200 un mois après

Diagramme n° II



Répartition des avortements en
fonction de la sérologie somatique (O).

Diagramme n° III



Répartition des avortements en
fonction de la sérologie flagellaire (H).

l'avortement.

Les taux de positivité définis par LE GUILLOUX étant de 1/200 pour la sérologie somatique et de 1/100 pour la sérologie flagellaire, les résultats montrent que :

- 22 sérums sur 23 (soit 95,65 %) sont positifs en agglutination somatique.

- 23 sérums sur 23 (soit 100 %) sont positifs en agglutination flagellaire.

Par ailleurs, l'unique sérum qui est négatif en agglutination somatique présente un titre en agglutination flagellaire de 1/400.

Donc, si l'on considère comme positifs les sérums ayant des taux significatifs d'anticorps somatiques et/ou flagellaires, tous les sérums étudiés ici sont positifs.

Au niveau des résultats dont nous disposons (numériquement faibles il est vrai), la sensibilité des réactions sérologiques utilisées s'avère donc grande.

En ce qui concerne la concordance bactériologie-sérologie, un cas présente un intérêt particulier, c'est le cas n°20 dont le placenta s'est révélé négatif bactériologiquement, mais dont le sérum a montré de tels titres en anti-

corps (somatiques : 1/1600 ; flagellaires : 1/6400) que nous avons cru devoir le classer dans les avortements salmonelliques.

Si ce cas est particulier dans les titres en anticorps obtenus, il n'est cependant pas le seul à montrer une discordance séro-bactériologique. Nous avons dressé une liste des avortements entrant dans cette catégorie (Tableau n° III).

Si l'on admet que la technique bactériologique utilisée est sensible et fiable (ce qui semble être le cas), deux explications peuvent être avancées à propos de ces cas de discordance :

1- Nous avons vu que les taux d'anticorps pouvaient rester significatifs pendant plusieurs années après la guérison clinique d'une salmonellose. Les sérologies que nous exposons au Tableau n° III peuvent donc être les témoins d'un évènement salmonellique passé, sans rapport avec l'avortement qui a motivé l'établissement de cette sérologie.

2- Ne peut-on pas envisager l'existence d'avortements salmonelliques sans *Salmonelles* dans le placenta ?

Cette théorie avait été avancée fort prudemment par LE GUILLOUX en 1970 (25), ce qui lui avait permis d'élaborer une hypothèse pathogéni-

Tableau n° III

O	400	100		800	100	200		200	200	100	200	100	400	200	200	1600	400	400	
H	400	3200	400	800	1600	200	200			400	200	400	800	400	400	6400	200	6400	1600

Avortements pour lesquels la
bactériologie fut négative et la sérologie positive.
-Titres d'anticorps obtenus-

que basée sur le syndrome de REILLY.

Cependant, à la lumière de résultats plus abondants, ce même auteur écrit en 1971 : "L'hypothèse d'avortements salmonelliques sans Salmonelles dans les placentas n'est pas à retenir"(26).

Toujours est-il que lorsqu'on constate un titre en anticorps flagellaires de 1/6400, on est tenté d'évoquer, d'après les travaux de HALL et JONES (16), une bactériémie récente.

Dans ce cas, l'avortement ne pourrait-il être une conséquence de cette bactériémie et du typhos qu'elle entraîne ?

Il reste, et ceci va dans le sens de la première hypothèse explicative, que l'évolution du taux d'anticorps des vaches ayant un "passé salmonellique" est très irrégulière.

C'est ce qui apparaît si on examine les titres sériques de 4 vaches qui ont pu être suivies au Laboratoire de Chambéry (cf Tableau n° IV).

Les tableaux des vaches B et C sont particulièrement intéressants puisqu'ils nous montrent :

- Pour la vache B : une remontée du titre en anticorps somatiques pendant l'été, 22 mois après l'avortement.

- Pour la vache C : une remontée des

Tableau n° IV

Vache A*	27/9/78	30/9/78	17/10/78	15/11/78	24/12/78
	O 80 (++)	O 80 (++)	80	<80	< 80
	H 80(++++)	H 640(++++)	640	160	160
		avortement			

Vache B	9/10/78	5/01/80	4/03/80	8/08/80
	Avortement	O : 800	O : 800	O : 6400
	Bactério.+	H : 800	H : 800	H : 800

Vache C	5/01/80	21/01/80	4/03/80	8/08/80
	O : 1600	O : 1600	O : 1600	O : 3200
	H : 1600	H : 1600	H : 800	H : 1600
		avortement		

Vache D	24/09/80	8/01/80
	O : 800	O : 200
	H : 800	H : 400
	avortement	

* : Les techniques d'agglutination étaient alors différentes de ce qu'elles sont en 1979-80.

titres somatiques et flagellaires pendant l'été, 7 mois après l'avortement.

On voit donc ici que la sérologie, lorsqu'elle est ponctuelle (et non cinétique), et qu'elle n'est pas associée à la bactériologie, est peu interprétable.

Nous avons vu précédemment que la sensibilité de la sérologie était importante, Ceci signifie que lors d'un avortement salmonellique, la sérologie est, dans la grande majorité des cas, positive.

Mais la réciproque n'est pas vraie : une sérologie positive ne signe pas forcément un avortement salmonellique.

C'est pourquoi l'interprétation d'un taux d'anticorps est fort délicate.

Remarque : Une recontamination des vaches B et C au mois d'Août 1980 n'est pas à exclure a priori.

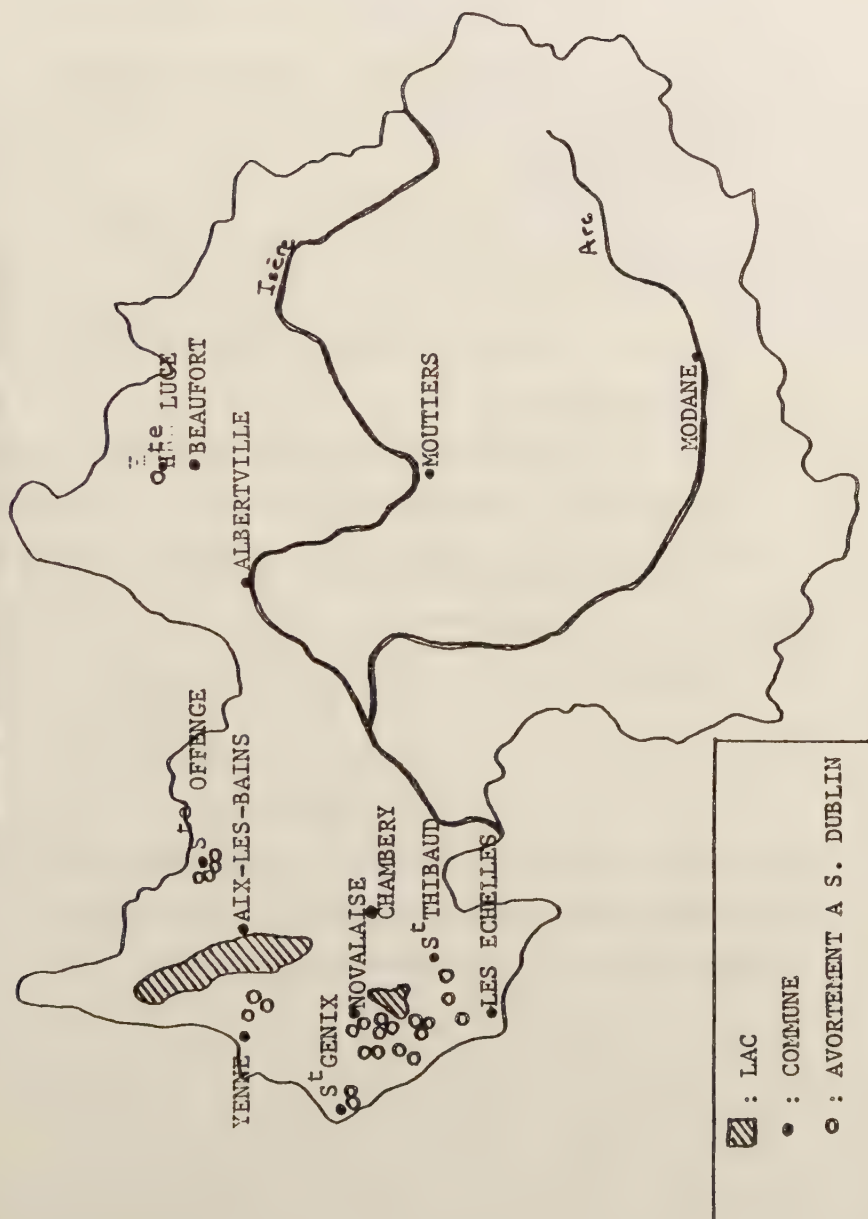
3.5 - REPARTITION GEOGRAPHIQUE.

Pendant la période de notre étude, 4 régions sont concernées en Savoie par l'avortement à S. dublin.

Ce sont :

- Un trapèze dont les 4 sommets sont

Répartition géographique des avortements à S. dublin
en Savoie entre le 1/7/79 et le 30/6/80.



Saint-Genis-sur-Guiers, Novalaise, Saint-Thibaud-de-Couz et Les Echelles. Cette région, située à l'extrême-Ouest du département, est de loin la plus concernée puisqu'il s'y est produit 17 avortements sur les 25 enregistrés.

- La région de Saint-Paul-sur-Yenne (3 avortements).

- La commune de Saint-Offenge-Dessous (4 avortements).

- La commune de Haute-Luce dans le Beaufortin (1 avortement).

Il pourrait être intéressant d'étudier ces quatres zones géographiques en portant une attention particulière à : - l'aspect géologique.

- l'humidité des terrains.

- l'aspect climatique.

- le parasitisme.

ceci dans le but de percevoir le rôle éventuel que peuvent jouer ces différents facteurs dans l'apparition de la salmonellose abortive.

Cette étude sommaire et rapide nous a permis de vérifier, en Savoie et pour les douze mois étudiés, quelques-unes des caractéristiques de l'avortement salmonellique des bovins, développées dans la Première Partie (aspect sporadique, caractère saisonnier, sérologie).

Un travail plus long et plus approfondi sur le terrain pourrait permettre d'étudier certains aspects épidémiologiques (sources, portage, excrétion, facteurs prédisposants...) et cliniques.

CONCLUSIONS

La salmonellose abortive des bovins ne revêt pas actuellement une grande importance économique.

Elle constitue cependant un révélateur de l'infection salmonellique au sein d'un troupeau.

Cette infection, de par les particularités épidémiologiques du germe en cause (existence d'un portage de longue durée, intermittence de l'excrétion), est difficile à percevoir.

Salmonella dublin intervient de plus en plus fréquemment dans les salmonelloses du veau dont les conséquences médicales et économiques sont importantes.

Du fait de cette évolution pathogénique, il s'avère de plus en plus nécessaire de diagnostiquer la salmonellose abortive afin de prévenir le contagage qui peut en résulter.

L'hygiène du vêlage ou de l'avortement (isolement, désinfection...) est un facteur primordial de la prévention de ce contagage.

Au niveau de la santé publique, le danger que représentent les Salmonella pour l'homme est

dû à leur aptitude à l'antibiorésistance et à leur virulence parfois dramatique.

La diminution du risque de contamination humaine passe par la réduction de l'incidence des salmonelloses animales.

Pour toutes ces raisons, le diagnostic spécifique d'avortement salmonellique doit être porté.

A ce niveau, une standardisation, sur le plan national et international, des méthodes bactériologiques et surtout sérologiques est souhaitable, afin que les résultats obtenus dans des laboratoires différents soient comparables.

Vu :
LE DIRECTEUR
de l'École Nationale Vétérinaire de Lyon.

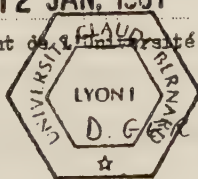
M.
LE MOYEN,

LE PROFESSEUR RESPONSABLE
de l'École Nationale Vétérinaire.

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,

Vu et permis d'imprimer ...

12 JAN. 1931
LYON, le ... 19
Le Président de l'Université LYON I,



BIBLIOGRAPHIE

- 1 - AITKEN et coll.
Effects of intravenous S. dublin on cattle
at different stages of Fasciola hepatica
infection.
J. Comp. Path. 1978, 88, 433-442.
- 2 - BERTRAND M.
Les avortements de la vache : enquête
épidémiologique.
Bull. Soc. Sci; Vét. Lyon. 1963, 65, 21.
- 3 - BERTRAND, FERNEY, DESCHANEL.
Salmonellose des mammifères et problèmes de
la reproduction.
Bull. Soc. Sci. Vét. et Méd. Comparée de
Lyon. 1966, 68, 597-606.
- 4 - BERTRAND M.
Pathogénie de la mortalité prénatale chez
la vache.
Conférence "physiopathologie de l'utérus
de la vache". Lyon Nov. 1978.
- 5 - BERTRAND M.
Mortalité embryonnaire.
Informations techniques des Services Vété-
rinaires. 1972, n° 39 et 40.
- 6 - BUXTON A.
Salmonellosis in animals.
Review series n°5 of the Commonwealth Bureau
of Animal Health.
Commonwealth Agricultural Bureau. 1957.

- 7 - CORBION B. et GLEDEL J.
Salmonella et pathologie bovine : études de souches isolées en France (1976 à 1978).
Revue Méd. Vét., 1980, 131, 1, 63-73.
- 8 - COTTEREAU P.
Les salmonelloses des animaux domestiques : aspects cliniques actuels.
Bull. Soc. Sci. Vét. de Lyon, 1966, 68, 583-592.
- 9 - COTTEREAU, RANCIEN, SENDRAL.
Enzooties d'avortements à S. dublin sur des vaches du département de Saône-et-Loire.
Revue Méd. Vét., 1970, 121, 5, 447.
- 10- DAVID C.
Salmonellose des bovins en Isle-et-Vilaine.
Bull. Soc. Vét. Pratique, 1972, 56, 551-557.
- 11- FEDIDA, DANNACHER, MARTEL, COUDERT, MOUSSA.
Avortements infectieux non brucelliques des bovins : les enquêtes des Services Vétérinaires.
GTV, 80, 3B, 178.
- 12- FLEURY C.
Contribution à l'étude des salmonelloses du veau : Bilan des examens effectués au Laboratoire National de Pathologie Bovine de Lyon de 1976 à 1979.
Thèse doct. vét. Lyon 1979.
- 13- GAUMONT R.
Sur le diagnostic expérimental des avortements non brucelliques chez la vache.
Bull. Soc. Vét. Pratique, 1972, 56, 6, 329-330.
- 14- HALL et JONES.
A study of the pathogenesis of experimental S. dublin abortion in cattle.
J. Comp. Path., 1977, 87, 53-64.

- 15- HALL et JONES.
An experimental study of S. dublin abortion
in cattle.
Br. Vet. J., 1976, 132, 60-65.
- 16- HALL et JONES.
The serology of experimental S. dublin infections of cattle.
J. Hyg. Camb., 1978, 81, 31-41.
- 17- HINTON M.
S. dublin abortion in cattle : studies on the
clinical aspects of the conditions.
Brit. Vet. J., 1974, 130, 556.
- 18- HINTON M.
S. dublin abortion in cattle : incidence and
epidemiology.
Br. Vet. J., 1975, 131, 94.
- 19- JOUBERT et OUDAR.
Le genre Salmonella et le diagnostic de laboratoire des salmonelloses animales.
Bull. Soc. Sci. Vét. et Méd. Comparée.
1968, 495-579.
- 20- Laboratoire Central d'Hygiène Alimentaire.
Ministère de l'Agriculture.
Inventaire des Salmonella examinées en 1978-1979.
- 21- LAFONT, PARDON, GUILLOT, CHASLUS-DANCLA.
Avortements non brucelliques : la thérapeutique antibiotique. Bases théoriques et applications.
Bull. GTV, 80-5-B-205.
- 22- LAGNEAU et GAUMONT.
Avortements infectieux non brucelliques.
Inf. techniques des Services Vétérinaires.
1972, n° 39 et 40.

- 23- LAWSON, Mc PHERSON, WOODING.
The epidemiology of S. dublin infection in a dairy herd.
J. Hyg. Camb., 1974, 72, 311-337.
- 24- LECOANET J.
A propos de quelques cas de salmonellose bovine.
Bull. Acad. Vétérinaire, 1969, 42, 243-248.
- 25- LE GUILLOUX.
Avortements des bovins à S. dublin. Bilan de la recherche en Moselle en 1969.
Bull. Soc. Vet. Pratique, 1970, 54, 123-144.
- 26- LE GUILLOUX.
Les avortements des bovins à S. dublin. La fixation du complément.
Bull. Soc. Vet. Pratique, 1971, 55, 2, 117-127.
- 27- LE GUILLOUX.
Contribution au diagnostic sérologique de la salmonellose bovine à S. dublin. L'agglutination somatique rapide par chauffage et centrifugation.
Revue Med. Vet., 1975, 126, 5, 641-652.
- 28- LE GUILLOUX.
Les avortements des bovins à S. dublin.
Bull. GTV., 1975, 1-B-022.
- 29- LE MINOR L.
Le diagnostic de laboratoire des Entérobactéries.
Editions de la tourelle.
- 30- LE PENNEC J.
Incidence des salmonelloses dans le contexte abortif bovin en Vendée.
Bull. Soc. Vet. Pratique, 1970, 54, 35-43.

- 31- LE PENNEC J.
Avortements mycosiques.
Inf. Techniques des Services Vétérinaires.
1972, n° 39 et 40, 42-46.
- 32- LE ROUX P., ANGLADE M., COSNARD A., LATRON JP.,
RAIMBAULT P.
Les avortements non brucelliques des bovins.
Enquête dans la Sarthe.
Bull. GTV., 80-3-B-183.
- 33- MARTEL JL., FEDIDA M.
Les avortements infectieux non brucelliques
des bovins. Rôle des bactéries.
Bull. Soc. Sci. Vet. et Med. Comparée de Lyon.
1979, 81, 2, 111-116.
- 34- MARTEL JL., PARDON P.
Avortements salmonelliques des bovins.
Bull. GTV., 1980, (2), 57-64.
- 35- MOUSSA A., FEDIDA M.
Les avortements infectieux non brucelliques
des bovins. Rôle des virus.
Bull. Soc. Sci. Vet. et Med. Comparée de Lyon.
1979, 81, 2, 117-120.
- 36- OLIVIER H.R.
Traité de biologie appliquée.
Tome II : Les diagnostics microbiologiques.
Librairie Maloine. Paris.
- 37- PARDON P., SANCHIS R., MARTEL JL.
Salmonellose abortive des ruminants.
Bull. GTV., 79-6-B-165.
- 38- PLOMMET M.
Les vaccins. Principe. Contrôle d'activité.
Applications aux infections abortives.
Bull. GTV., 80-3-B-181.

- 39- POHL P. et coll.
Epidémiologie de S. dublin en Belgique.
Med. et Mal. infectieuses, 1977, 7, (7), 342-345.
- 40- RICHARDSON A.
The transmission of S. dublin to calves from
adult carrier cows.
Vet. Rec., 1973, 92, 112-115.
- 41- RICHARDSON A.
Serological responses of S. dublin carrier cows.
Br. Vet. J., 1973, 129,
- 42- RICHARDSON A. and FAWCETT.
S. dublin infections in calves : the value of
rectal swabs in diagnosis and epidemiological
studies.
Br. Vet. J., 1973, 129, 151.
- 43- SENDRAL R.
Avortements non brucelliques des bovins.
Rôle du Laboratoire Vétérinaire Départemental.
Bull. GTV., 80-3-B-179.
- 44- TAYLOR.
A further assesment of the potential hazard
for calves allowed to graze pasture contami-
nated with S. dublin in slurry.
Brit. Vet. J., 1973, 129, 354-358.
- 45- WILLIAMS B.M.
Environmental considerations in salmonellosis.
The Vet. Record, 1975, 96, 14, 318-321.
- 46- WRAY C., SOJKA W.J.
Reviews of the progress of dairy Sciences :
bovine salmonellosis.
J. of Dairy Research, 1977, 44, 383-425.
-

